

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD”

TEMA:

“Análisis de los aspectos ambientales y posibles impactos ambientales aplicando Metodología de Leopold en el Proceso Químico de obtención: Cloro gas, hipoclorito de sodio, soda cáustica y ácido clorhídrico”

AUTOR:

JOFFRE GUSTAVO SOLEDISPA PISCO

Guayaquil – Ecuador

AÑO

2015

DEDICATORIA.

A JEHOVA DIOS, a mis padres y hermanos, que son quienes dieron parte de su preciado tiempo en mi formación desde antes de iniciar la instrucción superior.

AGRADECIMIENTO.

A JEHOVA Dios, al Señor Jesucristo y Espíritu Santo.

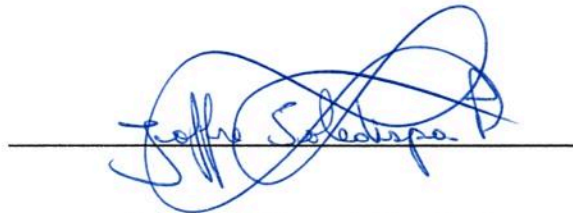
A mi Señor Padre, Simón Soledispa (+) y a mi Señora Madre Sabina Pisco,

A mis hermanos.

Al personal docente de la ESPOL, que compartieron sus conocimientos y experiencias.

DECLARACIÓN EXPRESA

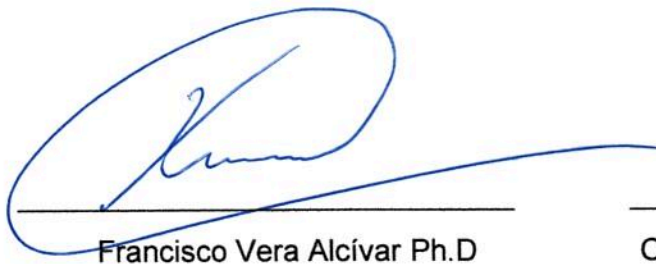
La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este proyecto de examen complejo, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Soledispa Pisco Joffre Gustavo

C.I. #: 091312601-7

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Francisco Vera Alcívar Ph.D
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Omar Ruiz Barzola Ph.D
DIRECTOR DEL EXAMEN
COMPLEXIVO



Sandra García Bustos Ph.D.
DELEGADO

AUTOR DEL PROYECTO DE GRADUACION.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Soledispa Pisco Joffre Gustavo", is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat illegible due to its cursive nature.

Soledispa Pisco Joffre Gustavo

0913126017

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I PRESENTACIÓN

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN. -----	1
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA. -----	2
1.3 OBJETIVOS.-----	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.-----	3
1.4 METODOLOGÍA. -----	3

CAPITULO II PROCESO DE PRODUCCION.

	Pag.
2.1 RECURSOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION-----	4
2.2 PROCESO DE PRODUCCION.-----	5
2.2.1 PROCESO DE FILTRACIÓN DEL AGUA.-----	5
2.3 PROCESO DE MANUFACTURA DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS.-5	
2.3.1 PROCESO DE SATURACIÓN.-----	6
2.3.2 PROCESO DE PRECIPITACIÓN.-----	6
2.3.3 PROCESO DE FILTRACIÓN.-----	7
2.3.4 PROCESO DE ULTRA – FILTRACIÓN.-----	8
2.3.5 PROCESO DE CALENTAMIENTO DE LA SALMUERA.-----	8
2.3.6 PROCESO DE CALENTAMIENTO DE LA SODA CÁUSTICA.-----	9
2.3.7 PROCESO DE ELECTROLISIS (ELECTROLIZADORES).-----	9
2.3.8 PROCESO DE TRATAMIENTO DE CLORO.-----	10
2.3.9 PROCESO DEL HIPOCLORITO DE SODIO.-----	11
2.3.10 PROCESO DEL ACIDO CLORHÍDRICO.-----	12
2.3.11 PROCESO DEL CLORO LICUADO.-----	12

2.4	DESPACHO. -----	13
2.5	PISCINAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.-----	14
2.5.1	PROCESO DE NEUTRALIZACION DE LOS EFLUENTE.-----	14
2.6	LABORATORIO DE ANALISIS DE CALIDAD.-----	16
2.7	METODOLOGIA DE LEOPOLD -----	16

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.

	Pag.
3.1 ANÁLISIS DE LA ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DE LA PRINCIPALES ÁREA D PROCESO QUÍMICO.-----	18
3.1.2 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE PROCESO.-----	20
3.1.3 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE LABORATORIO DE ANALISIS.-----	21
3.1.4 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE MANTENIMIENTO.-----	22
3.1.5 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTE.-----	23
3.1.6 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE DESPACHO.-----	23
3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.--	24
3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.	25
3.2.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES. ÁREA DE LABORATORIO DE ANALISIS.-----	27
3.2.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES. ÁREA DE MANTENIMIENTO.-----	28
3.2.4 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES. ÁREA DE PISCINA DE EFLUENTES.-----	29
3.2.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.	

ÁREA DE DESPACHO.....	30
3.3 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	31
3.3.1 RELEVANCIA (R)	31
3.3.2 CARÁCTER (C)	33
3.3.3 MAGNITUD (M)	33
3.3.4 IMPACTO TOTAL (IT)	35
3.3.5 ESCALA DE PONDERACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	36
3.4 APLICACION DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	37
3.4.1 CALIFICACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	38
3.5 DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA MATRIZ.....	39
3.6 ASPECTOS CONSIDERADO COMO SIGNIFICATIVO Y ALTAMENTE SIGNIFICATIVO NEGATIVOS.....	41

CAPITULO IV

MONITOREO Y GRAFICAS DE CONTROL

	Pag.
4.1 EQUIPO UTILIZADO.....	44
4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.	44
4.3 CALIDAD DE AIRE AMBIENTE.....	57
4.4 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO.....	52

CAPÍTULO V

	Pag.
PROPUESTA	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXO	62

FIGURAS

	Pag.
Figura No 1.1 CONTAMINANTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS. -----	2
Figura No 2.1 DRENAJE DE LODOS DE SALMUERA PRECITADA. -----	7
Figura No 2.2 PISCINA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTE. -----	8
Figura No 2.3 GASES DE CALDERA DE VAPOR. -----	9
Figura No 2.4 ELECTROLISIS DEL CLORURO DE SODIO -----	10
Figura No 2.5 DETERIODO DEL SUELO, (DERRAME DE HIPOCLORHITO).11	
Figura No 2.6 DETERIORO DEL SUELO. -----	12
Figura No 2.7 DERRAME DE ACÍDO CLORHIDRICO -----	13
Figura No 2.8 MUESTRA DE EFLUENTE. -----	15
Figura No 2.9 EFLUENTE DE LABORATORIO EN TRINCHERA.-----	16
Figura No3.1 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE PROCESO.-----	19
Figura No 4.4.1 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE CALDERO). -----	53
Figura No 4.4.2 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE PROCESO).-----	54
Figura No 4.4.3 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE DESPACHO). -----	55
Figura No 4.4.4 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE PISCINA DE EFLUENTE). -----	56

TABLAS

	Pag.
Tabla No 2.1 MATERIA PRIMA UTILIZADA EN EL PROCESO -----	4
Tabla No 2.2 INSUMO EN EL PROCESO -----	4
Tabla No 3.3.5 ESCALA DE PONDERACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.-----	36
Tabla 3.5 VALORES OBTENIDO LUEGO DE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.-----	41
Tabla No 3.6 ASPECTOS CONSIDERADOS COMO SIGNIFICATIVOS Y ALTAMENTE SIGNIFICATIVO Negativos.-----	42
Tabla No 4.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES 2012 -----	45
Tabla No 4.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES 2013 -----	45
Tabla No 4.2.3 CONDICIONES AMBIENTALES 2014 -----	46
Tabla No 4.2.4 CONDICIONES AMBIENTALES 2015 -----	46
Tabla No 4.3.1 P1 Área de Caldera. 21 Agosto 2012. -----	47
Tabla No 4.3.2 P2 Área de Proceso. 21 Agosto 2012.-----	47
Tabla No 4.3.3 P3 Área de Despacho. 21 Agosto 2012.-----	48
Tabla No 4.3.4 P4 Área de Piscina de Efluente. 21 Agosto 2012.-----	48
Tabla No 4.3.5 P1 Área de Caldera. 05 Julio 2013.-----	48
Tabla No 4.3.6 P2 Área de Proceso. 05 Julio 2013.-----	49
Tabla No 4.3.7 P3 Área de Despacho. 05 Julio 2013.-----	49
Tabla No 4.3.8 P4 Área de Piscina de Efluente. 05 Julio 2013.-----	49
Tabla No 4.3.9 P1 Área de Caldera. 18 Julio 2014.-----	50
Tabla No 4.3.10 P2 Área de Proceso. 18 Julio 2014.-----	50
Tabla No 4.3.11 P3 Área de Despacho. 18 Julio 2014.-----	50
Tabla No 4.3.12 P4 Área de Piscina de Efluente. 18 Julio 2014.-----	51
Tabla No 4.3.13 P1 Área de Caldera. 14 Agosto 2015. -----	51
Tabla No 4.3.14 P2 Área de Proceso. 14 Agosto 2015.-----	51
Tabla No 4.3.15 P3 Área de Despacho. 14 Agosto 2015.-----	52
Tabla No 4.3.16 P4 Área de Piscina de Efluente. 14 Agosto 2015.-----	52
Tabla No 4.4.1 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE CALDERO).-----	53

Tabla No 4.4.2 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE PROCESO).-----	54
Tabla No 4.4.3 RESUMEN DEL MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE DESPACHO). -----	55
Tabla No 4.4.4 RESUMEN DEL MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE PISCINA DE EFLUENTE). -----	56

ANEXO

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO.
2. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.
3. MATRIZ DE LEOPOLD, AREA LOBORATORIO DE ANALISIS.
4. MATRIZ DE LEOPOLD, AREA DE MANTENIMIENTO.
5. MATRIZ DE LEOPOLD, ÁREA DE PISCINA DE EFLUENTES.
6. MATRIZ DE LEOPOLD, ÁREA DESPACHO
7. TABLA DE VALORES PARA GRAFICAR DE CONTROL
8. VALORES PARA GRAFICAS DE CONTROL
9. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE GASES.
10. PLAN DE MEJORA.

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN.

La producción de soda cáustica al 32%, hipoclorito de sodio al 10%, ácido clorhídrico al 32% y cloro licuado es obtenido a través de la **sal en grano** que contienen cloruro de sodio (cloro y soda), que al ser mezclado con el **agua** toma el nombre de **Salmuera**.

Muchos de los productos químicos que son manufacturados en la industria, generan contaminación ambiental. Por ejemplo: El cloro gas, del cual se ha comprobado científicamente que al juntarse con otros elementos químicos disueltos en la atmósfera y por medio de la luz solar puede transformarse en moléculas de monóxido de cloro, nocivo a la capa de ozono, que pueden mantenerse en la atmósfera por largo tiempo. El dióxido de azufre, también es nocivo para la atmósfera, ya que produce el efecto invernadero, y se genera como producto de la combustión de los derivados de hidrocarburos como es el diésel, que es utilizado para el funcionamiento del caldero.

Los subproductos de ciertos elementos químicos son causantes del cambio climático, del calentamiento global, del debilitamiento de la capa de ozono, de la lluvia ácida y de otros fenómenos que son ocasionados por la actividad industrial.

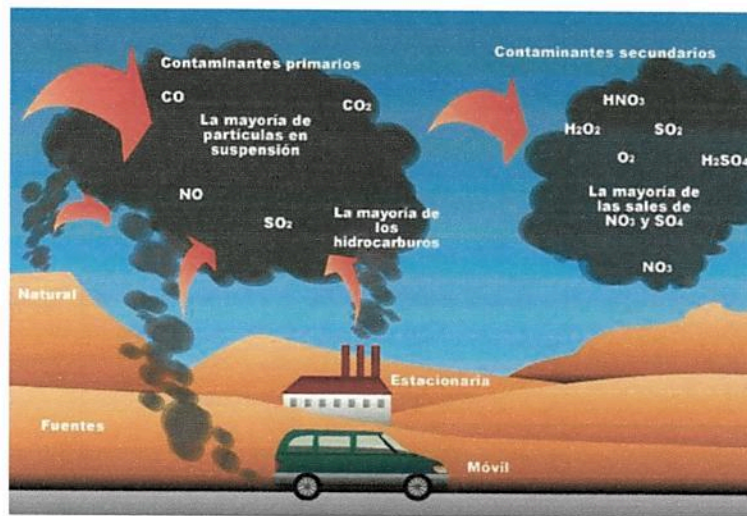


Figura No 1.1 CONTAMINANTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.

Fuente: Ingeniería del Medio Ambiente.

1.2 Delimitación del Problema.

La presente investigación está delimitada de la siguiente manera:

- **Campo:** Gestión Ambiental.
- **Área:** Proceso Químico.
- **Aspecto:** Impactos ambientales en la producción de hipoclorito de sodio, soda cáustica, ácido clorhídrico y cloro gas.
- **Tema:** "Análisis de los Aspectos ambientales y posibles impactos Ambientales aplicando Metodología de Leopold en el Proceso Química de obtención: Cloro gas, hipoclorito de sodio, soda cáustica y ácido clorhídrico".

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Analizar los aspectos relacionados a la calidad del proceso químico para la obtención de hipoclorito de sodio, soda cáustica, ácido clorhídrico, cloro gas, para evaluar los posibles impactos ambientales.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Describir el proceso de producción de hipoclorito de sodio, soda cáustica, ácido clorhídrico, cloro gas para reconocer los contaminantes potenciales del producto.
- Determinar los principales impactos ambientales en la obtención de químicos mediante la aplicación de la matriz de Leopold previo a un monitoreo con la respectiva elaboración de cartas de control.
- Recomendar alternativas para minimizar el impacto ambiental generado al medio ambiente externo e interno, a través de herramientas de gestión.

1.4 Metodología.

Para la Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales generados en el proceso química de obtención de los productos: Soda cáustica, ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, cloro gas, se aplica la **Metodología de Leopold**.

CAPITULO II

PROCESO DE PRODUCCION.

2.1 RECURSOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION.

Producto	Tipo	Cantidad	Proveedor	¿Está legislado su uso?	Observaciones
Agua	Agua tratada por Osmosis inversa	720 lt/h	Pozo acuífero	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> S/I <input checked="" type="checkbox"/>	La unión de la sal con el agua es la Salmuera de 320 g /lt de concentración
Sal mineral	Sal en grano	320gr/lt	Ecuasal	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> S/I <input checked="" type="checkbox"/>	

Tabla No 2.1 MATERIA PRIMA UTILIZADA EN EL PROCESO

Fuente: Planta Química.

Producto	Tipo	Uso
Carbonato de sodio	Polvo	Precipitación de salmuera
Bisulfito de sodio	Polvo	Desprender cloro de salmuera
Sodio Caustico 32%	Liquido	Lavado de resina intercambio iónica
Ácido clorhídrico	Liquido	Lavado de resina intercambio iónica
Ácido sulfúrico 98%	Liquido	Secado de cloro gas
Acido desmineralizado	Liquido	Lavado de resina iónica
Vapor	Vapor de agua liquido	Calentamiento de salmuera
Nitrógeno	Gas	Línea de venteo

Tabla No 2.2 INSUMO EN EL PROCESO

Fuente: Planta Química.

2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN.

2.2.1 PROCESO DE FILTRACIÓN DEL AGUA.

Agua de proceso, esta agua se la obtiene de acuífero, luego de un proceso de filtración para ser utilizada en producción debe estar entre los parámetros de un PH de 5 a 6.5 y una dureza menor a 3 ppm.

Sistema Osmosis El agua es presurizada por una bomba hidráulica que se distribuye en las membranas y se divide en dos flujos de agua. El perméato desalinizado que es el agua que se va a utilizar en el proceso y el efluente de mayor salinidad que es el condensado de osmosis que es descartado como efluente.

2.3 PROCESO DE MANUFACTURA DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS.

A partir de la salmuera que es la unión de la sal (NaCl) y el agua H₂O se obtiene la soda cáustica al 32%, hipoclorito de sodio al 10%, ácido clorhídrico al 32%, cloro licuado, previamente pasando por un proceso de filtración la salmuera queda apto para alimentar a los electrolizadores de membranas. Mientras que en el **Anexo # 1** se ha diseñado el diagrama de las operaciones del proceso. En los **Anexos # 2** se ha graficado el diagrama de distribución de planta, el cual muestra el recorrido del proceso.

El tratamiento se efectúa en las siguientes etapas:

- ↳ Proceso de saturación.
- ↳ Proceso de precipitación.
- ↳ Proceso de filtración.
- ↳ Proceso de calentamiento de la salmuera.
- ↳ Proceso de calentamiento de la soda cáustica.
- ↳ Proceso electrolisis (electrolizadores).
- ↳ Proceso Secado del cloro.
- ↳ Proceso del hipoclorito de sodio al 10%.
- ↳ Proceso del ácido clorhídrico al 32%.
- ↳ Proceso del cloro licuado.

2.3.1 PROCESO DE SATURACIÓN.

La saturación de la salmuera se la realiza en una piscina en la cual la primera etapa sirve para depositar la sal en grano, a través de una pala mecánica ingresando agua de proceso, el rebose del agua mezclada con la sal, pasa a una segunda etapa en forma de cascada, obteniéndose la **salmuera** saturada.

2.3.2 PROCESO DE PRECIPITACIÓN.

La finalidad del proceso de purificación por precipitación de salmuera es disminuir la cantidad de calcio y magnesio a niveles correspondientes menores a 7 ppm, por efecto de la reacción del carbonato de sodio y soda cáustica que

Consiste en aumentar el tamaño de las partículas de impurezas, con la finalidad de que se precipite por gravedad. En este proceso es generadora de lodos que son descargado a una área de secado al aire libre que luego es llevado por ente gestor ambiental.

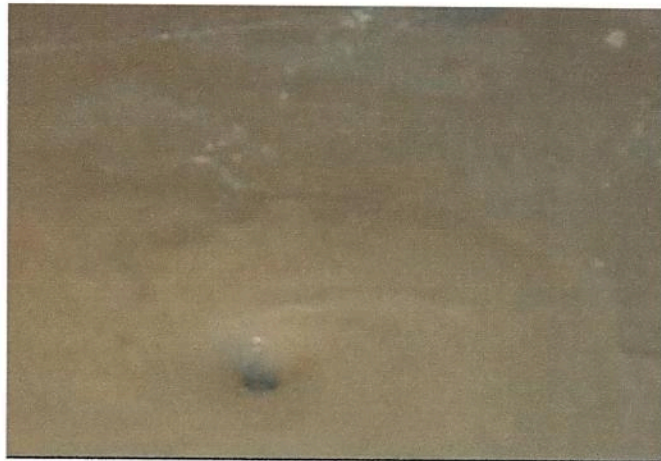


Figura No 2.1 DRENAJE DE LODOS DE SALMUERA PRECITADA.

Fuente: Planta Química.

2.3.3 PROCESO DE FILTRACIÓN.

El filtro de salmuera es de tipo antracita, recipiente que en su parte inferior se encuentra la antracita, al ingresa la salmuera por la parte superior del recipiente se quedan retenida las partículas que no fueron precipitadas. Al realizar el lavado de estos filtros se genera efluente con lodos que son descargados a la piscina de efluente.

2.3.4 PROCESO DE ULTRA – FILTRACIÓN.

El proceso de purificación de la salmuera filtrada a ultra – filtrada tiene la finalidad de reducir el contenido de dureza a niveles inferiores a 20 ppb, por medio de resinas de intercambio iónico, haciéndolas aptas para la alimentación de celda.

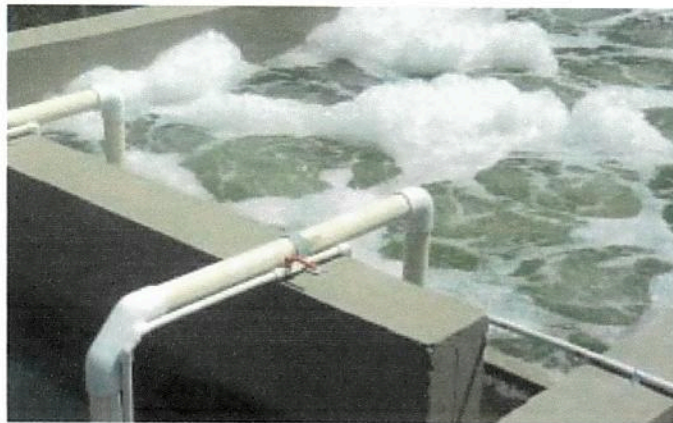


Figura No 2.2 PISCINA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTE.

Fuente: Planta Química.

2.3.5 PROCESO DE CALENTAMIENTO DE LA SALMUERA.

La salmuera ultra – filtrada debe ser calentada a través del intercambiador de calor. La caldera descarga su vapor en un tanque de expansión, la cual a través de una bomba recircula agua caliente a 90°C.

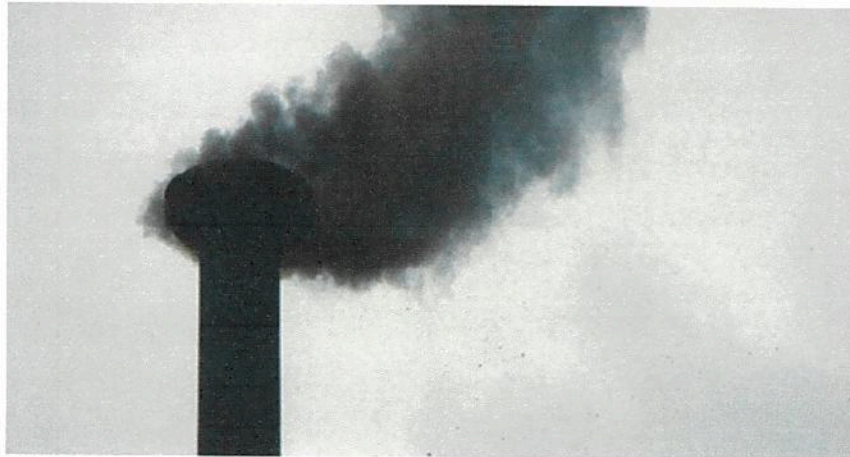


Figura No 2.3 GASES DE CALDERA DE VAPOR.

Fuente: Planta Química.

2.3.6 PROCESO DE CALENTAMIENTO DE LA SODA CÁUSTICA.

Antes de ingresar a los electrolizadores debe ser calentada a 76°C, este calentamiento lo realiza un intercambiador de calor.

2.3.7 PROCESO DE ELECTROLISIS (ELECTROLIZADORES).

Un electrolizador produce cloro, soda cáustica e hidrógeno a partir de una solución de cloruro de sodio (salmuera), al pasar corriente continua produciéndose el efecto electrolisis que es la descomposición en parte de sus elementos. Una celda se define como el recinto que contiene a los electrodos y el electrolito. Un electrolizador es el ensamble de dos o más celdas que operan como una unidad. En un electrolizador bipolar la corriente eléctrica fluye de celda en celda (en serie).

Cada elemento o celda de un electrolizador se compone de un compartimiento anódico, un compartimiento catódico y una membrana de intercambio catiónico que la separa hidráulicamente.

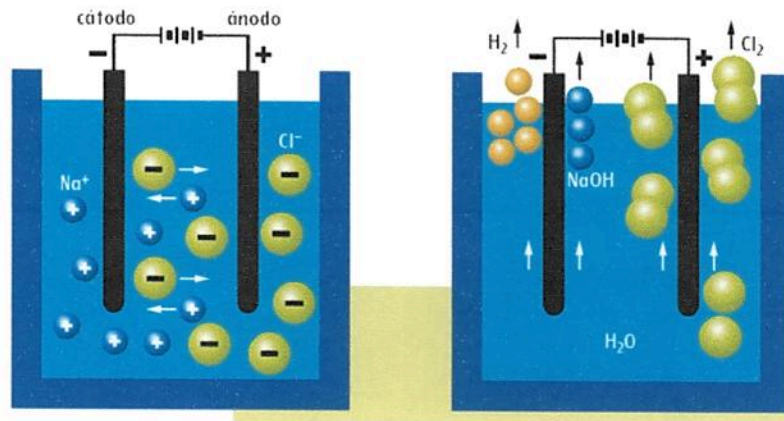


Figura No 2.4 ELECTROLISIS DEL CLORURO DE SODIO

Fuente: Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente.

El **hidrógeno** es enfriado a través de un intercambiador de calor para ser transportado al área de síntesis de ácido clorhídrico y otra parte sale al ambiente por medio de una chimenea.

Se dispone de un **banco de nitrógeno**, conectado a un tubo colector. El objetivo de este sistema de seguridad es realizar un barrido a las líneas en donde se encuentra **hidrógeno**, puesto que este elemento es un gas inflamable y el nitrógeno es un gas inerte.

2.3.8 PROCESO DE TRATAMIENTO DE CLORO.

Secado del cloro. – El cloro gas húmedo es secado a través de una columna, que ingresa por la parte inferior, mientras que por la parte superior ingresa ácido sulfúrico al 98%. Este ácido cae en forma de lluvia llevándose la humedad del cloro gas que sube, este ácido cae a un tanque de almacenamiento con una concentración al 78%, este cloro seco está apto para ser utilizado en el módulo de licuación. Durante el proceso de secado del cloro

existen pequeñas fugas de cloro en las bridas a causa de la corrosión que produce el cloro húmedo.

2.3.9 PROCESO DEL HIPOCLORITO DE SODIO.

La soda que ingresa al proceso de hipoclorito es diluida del 32% al 12% de concentración, a través de agua de proceso.

El cloro es absorbido a una columna en la cual llega la soda cáustica al 12% más agua formándose el hipoclorito de sodio con una concentración de 10% (de cloro).

La absorción del cloro la realiza un ventilador que aspira el cloro de las líneas.

Cabe destacar que el no funcionamiento de este ventilador (soplador), produce una fuga de cloro, puesto que ya no existe una diferencia de presión y el cloro sale por las líneas de succión.



Figura No 2.5 DETERIODO DEL SUELO, (DERRAME DE HIPOCLORHITO).

Fuente: Planta Química.

2.3.10 PROCESO DEL ACIDO CLORHÍDRICO.

La producción de ácido clorhídrico en solución al 32% (HCl) se efectúa por combustión del hidrógeno con gas cloro formando el gas HCl y por absorción del gas en el agua desmineralizada se forma el ácido clorhídrico, este proceso se conoce con el nombre de **síntesis**, al realizarse el bombeo a los tanques de almacenamiento se realiza desprendimiento de gas del ácido clorhídrico.



Figura No 2.6 DETERIORO DEL SUELO.

Fuente: Planta Química.

2.3.11 PROCESO DEL CLORO LICUADO.

El cloro gas húmedo es altamente corrosivo, luego de ser tratado y transformado en cloro seco se encuentra apto para ser procesado como cloro licuado y poder ser envasado en cilindros metálicos.

Para lograr la licuación del cloro gas ocurre bajo condiciones que permitan que las fuerzas de atracción intermoleculares unan las moléculas del gas en forma líquida, este efecto se da a una baja temperatura y a una alta presión.

2.4 DESPACHO.

El despacho de la soda cáustica, hipoclorito de sodio y ácido clorhídrico se lo realiza a través de bombas desde los tanques de almacenamiento a los recipientes, en esta operación existe desprendimiento de gases tóxicos causante de la corrosión en esta área, por su frecuente uso de los (EPP) su tiempo de vida

útil se encuentra reducido , dentro de la normativa de seguridad los tanque son lavado con agua produciendo efluente ácido y efluente alcalino.



Figura No 2.7 DERRAME DE ACÍDO CLORHIDRICO.

Fuente: Planta Química.

2.5 PISCINAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

Los efluentes que reciben tratamiento se clasifican en: ácidas, alcalinas y neutras. Entre los efluentes tratados se tiene:

- ↳ Efluentes de zona de almacenamiento de ácidos clorhídrico (efluente ácido).
- ↳ Efluentes de la regeneración de las columnas de intercambio iónico (efluente ácido, efluente alcalino)
- ↳ Purga de los electrolizadores, purga de salmuera pobre.

2.5.1 PROCESO DE NEUTRALIZACIÓN DE LOS EFLUENTE.

Para realizar la neutralización de los efluentes, se debe de considerar el PH. Efluente neutro al que se encuentra en un PH de 7, efluente ácido en un PH de 1 a 6, Efluente alcalino en un PH de 8 a 14.

Para descargar la piscina el efluente debe estar neutralizado entre un PH de 5 y 9. Si el efluente es ácido (ácido clorhídrico) se le debe agregar soda cáustica (alcalina) para poder subir el PH y neutralizarlo. Si el efluente es alcalino (soda cáustica), se le debe al agregar ácido clorhídrico para poder neutralizarlo.

A las piscinas de tratamiento se le hace un análisis de existencia de cloro por llegar efluente del hipoclorito de sodio (efluente con cloro), determinada la cantidad de existencia de cloro se le debe agregar bisulfito de sodio para

Neutralizarlo, se quita la agitación y la recirculación, dejando en reposo el agua para que los sólidos en suspensión para luego descargar las piscinas.

En el proceso de cuadro del efluente nos genera: Gases tóxicos y lodos, los gases salen al ambiente y los lodos luego de su tiempo de sedimentación es llevado por ente gestor ambiental para su desalojo.

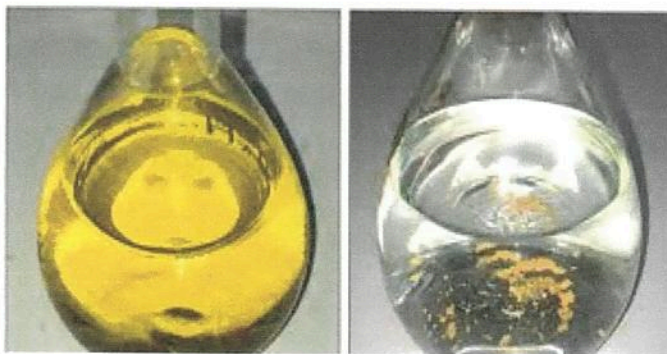


Figura No 2.8 MUESTRA DE EFLUENTE.

Fuente: Planta Química.

2.6 LABORATORIO DE ANALISIS DE CALIDAD.

La calidad del producto terminado depende en buena parte de la calidad de la materia prima y de la calidad del proceso, este control se lo realiza a través de aplicaciones de métodos, tales como la valoración, densidad, gravedad específica, dependiendo de la característica de cada producto.

En esta área existe desprendimiento de gases a causa de la reacción química, equipos de medición con frecuencia se dañan por la corrosión interna de sus elementos electrónica, también existe emanación de efluente de efluentes ácidos y efluentes alcalino, como también existe la reducción de la vida útil de los (EPP).



Figura No 2.9 EFLUENTE DE LABORATORIO EN TRINCHERA.

Fuente: Planta Química.

2.7 METODOLOGIA DE LEOPOLD.

La metodología de Leopold fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos en 1971. El método consiste en el desarrollo de una matriz con el objeto de establecer relaciones Causa y Efecto.

La formación de esta matriz consiste en un lado vertical de la Matriz los valores que muestran las características individuales de un Proceso (Equipos mecánicos, actividades del proceso constructivo, en un lado horizontal se identifican las características ambientales que pueden ser afectados por el proceso.

Su aplicación se lo realiza como una lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones Causa y Efectos.

Para la elaboración de la Matriz de Leopold se sigue lo siguientes procedimiento:

1. Se elabora un cuadro (parte de la matriz) en que se considera a las (Filas) las acciones del Proceso.
2. Se elabora otro cuadro (parte de la matriz) (columna), donde se ubican los factores ambientales.
3. La matriz de Leopold, se forma con los elementos identificados tanto de las columnas como de las Filas es decir las acciones del Proceso como las condiciones ambientales.
4. Tomando en consideración la matriz, se confronta ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se selecciona las que pueden ser influenciada por el Proceso.
5. Se deben considerar la magnitud y la importancia en cada celda.
6. En la relación de la fila como de la columna se debe de considerar una celda que es producto de la relación de las acciones del proceso y las condiciones ambientales, ubicada en el extremo derecho.

En esta celda se ingresa la suma algebraica de los valores previamente ingresada por la relación de las Filas y las Columnas.

En esta celda se indica los resultados de cuáles son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente con valores positivos y valores negativos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.

3.1 Análisis de la entrada, actividad, salida de las Principales área del Proceso químico.

Las principales área se han esquematizado de acuerdo al impacto que generan donde se señalan los materiales e insumos que ingresan al sistema, la actividad que se realiza con ellos y los desechos, emisiones u otros tipos de contaminantes que sale como producto de la ejecución de dichas actividades.

Esto se considera una Entrada (materia prima, combustible, etc. la cual tiene una transformación, Actividad (se realiza un Proceso) dando como resultado una Salida se obtiene un producto (desperdicios sólidos, gases, etc.). En la **FIGURA No 3.1** se ha graficado el diagrama de Flujo General de proceso.

Áreas a realizarse el análisis:

Área de Proceso.

Área de Laboratorio de análisis.

Área de Mantenimiento.

Área de Tratamiento de Efluente.

Área de Despacho.

DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO.

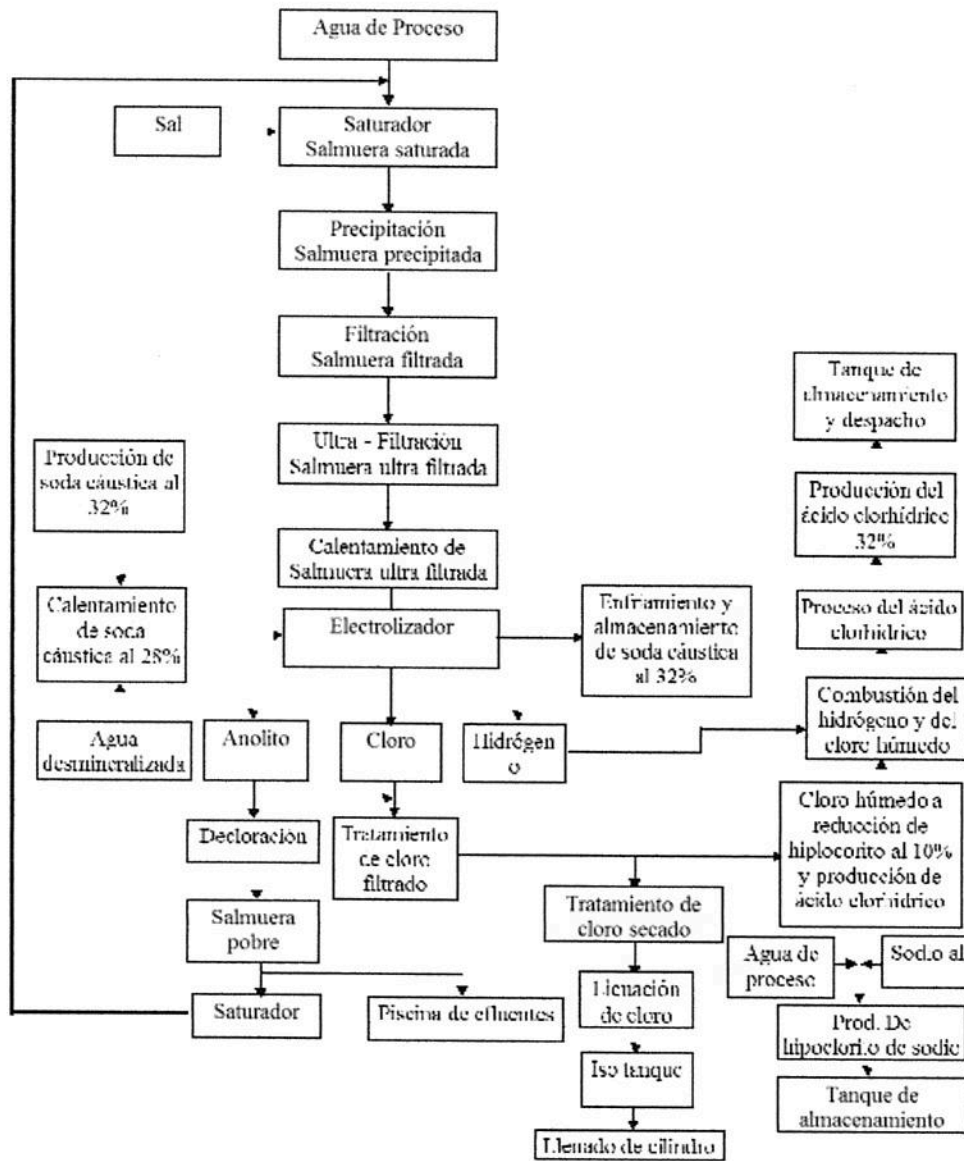


FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE PROCESO.

Fuente: Planta Química.

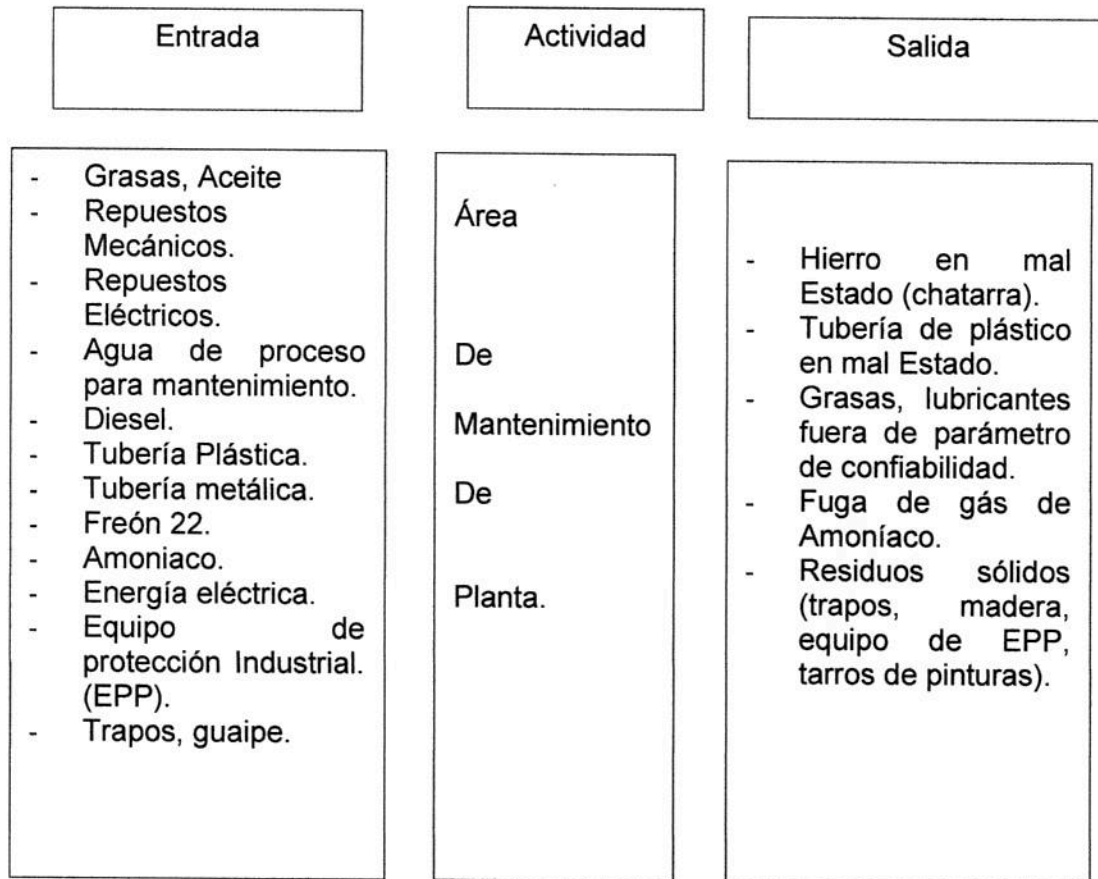
3.1.2 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE PROCESO.

Entrada	Actividad	Salida
<ul style="list-style-type: none"> - Caldera - Energía eléctrica. - Sal en grano. - Agua de proceso. - Diésel. - Soda cáustica al 32%. - Ácido clorhídrico al 32%. - Ácido sulfúrico al 98%. - Carbonato de sodio. - Bisulfito de sodio. - EPP (gafas, guantes, mascarillas, uniformes, botas). - Trapos, guaipe. 	<p>Área</p> <p>De</p> <p>Proceso</p> <p>(Obtención de: Soda cáustica, Ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, cloro gas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gases de la combustión del Diesel. - Gas de ácido clorhídrico. - Gas de ácido sulfúrico. - Gas cloro. - Lodos. - Salmuera de baja concentración. - Estructura metálica corroída. - Riesgo de enfermedad ocupacional. - Desprendimiento de gases tóxicos al ambiente por parte del caldero (CO₂, SO₂). - Ruido. - Efluente ácido. - Efluente alcalino. - Tubería de plástico en mal Estado. - Grasas, lubricantes fuera de parámetro de confiabilidad. - Residuos sólidos (trapos, madera,

3.1.3 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE LABORATORIO DE ANALISIS.

Entrada	Actividad	Salida
<ul style="list-style-type: none"> - Reactivos Químicos(Triosulfato ,Nitrato de plata,etc). - Agua de proceso. - Agua desmineralizada. - Agua destilada. - Instrumento, equipo de medición. (PHmetro, balanza digital). - Muestras a ser analizadas. (Acidas, Alcalinas). - EPP (Gafas, filtros, mascarillas). 	<p>Área</p> <p>Laboratorio</p> <p>de</p> <p>Análisis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gases tóxicos al ambiente. - Descarte con productos químicos (muestras con residuos químicos). - Instrumentos, equipos en mal estado a causa de los gases. - Efluentes Ácidos. - Efluentes alcalinos - Efluentes neutros. - Gases raros (Olores). - Residuos Sólidos (Guantes, vidrios de fioas. probetas).

3.1.4 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE MANTENIMIENTO.



3.1.5 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTE.

Entrada	Actividad	Salida
<ul style="list-style-type: none"> - Efluente acido. - Efluente alcalino. - Efluente neutro. - Partículas de tierra. - Efluente con cloro (clorada). - Salmuera pobre. - Soda cáustica la 32%. - Acido clorhídrico al 32%. - Hipoclorito de sodio. - Agua lluvia. 	<p>Área</p> <p>De</p> <p>Tratamiento de efluente liquido</p> <p>(Piscina de efluente).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Efluente neutro(PH 6-9) ,cloro (0) ,sólidos suspendidos (10 ppm). - Sólidos.(cuando se sedimenta los sólidos , se lo saca de las piscina de efluente.

3.1.6 ANALISIS DE ENTRADA, ACTIVIDAD, SALIDA DEL AREA DE DESPACHO.

Entrada	Actividad	Salida
<ul style="list-style-type: none"> - Soda cáustica al 32 % - Acido clorhídrico al 32%. - Cilindro de gás de cloro licuado. - Hipoclorito de sodio al 10%. - EPP (Gafas, mascarillas, botas, guantes de caucho, uniformes). - Bombas Centrifugas. 	<p>Área</p> <p>De</p> <p>Despacho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gases de ácido clorhídrico. - Gases de soda cáustica. - Gases de cloro gas. - Efluentes acidas. - Efluentes alcalinos. - Estructuras metálicas corroídas - Repuestos de bombas centrifugas en mal estado a causa de la acción de los químicos. - Riesgo de enfermedad Ocupacional. - EPP en mal estado

3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

CLAUSULA 4.3.1 Aspectos ambientales (NORMA ISO 14001)

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y
- b) determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos).

La organización debe documentar esta información y mantenerla actualizada.

La organización debe asegurarse de que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

Considerando cada una de las actividades se identifican la mayor cantidad posible de aspectos ambientales asociados a cada área operacional, posteriormente se identifican todos los impactos (positivos, negativos, potenciales y reales) asociados a cada aspecto, considerando los componentes ambientales afectados.

En base a la metodología de evaluación de impactos ambientales se han elaborado las siguientes tablas:

3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL AREA DE PROCESO.

Actividad	Aspecto	Componentes afectados					Impactos
		Agua	Aire	Suelo	Costos	Seg. Ocup.	
Operación de caldera	Desprendimiento de gases medio ambiente		-		-	-	Los gases tóxicos que se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas ambientales (TULAS), contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono
	Limpieza interior de caldero			-	-		El hollín que se forma porque no se quema el diesel en su totalidad, al no tener una óptima combustión el caldero, genera impactos ambientales al suelo
Toma de muestra a lo largo del proceso.	Quemadura por contacto debido a salpicaduras de los productos químicos				-	-	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador
Cambio de tuberías bridas y válvulas plásticas	Drenaje de las líneas con productos químicos (HCl, soda caústica y Hipoclorito de sodio)	-	-				Desprendimiento de gases al ambiente, al entrar en contacto con el agua ocasionando gases. El efluente va hacia la piscina de tratamiento
Utilización de equipos de protección	Deterioro de equipos de			-	-		Se incrementan los costos por la reducción de la

personal	protección personal						vida útil de EPP
Preparación de solución ácida de baja concentración	Quemadura por contacto debido a salpicaduras de los productos químicos				-	-	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador
	Desprendimiento de gases medio ambiente		-		-	-	Los gases tóxicos que se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas ambientales (TULSAS), contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono
Limpieza general de la planta	Generación de desechos sólidos (chatarra y plástico)			-	-		Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando al suelo porque algunos de estos materiales no biodegradables
	Generación de lodos				-		Debido a que el gestor ambiental recoge los lodos que se generan en el proceso y van hacia la piscina de efluentes, esta actividad solo incrementa los costos
Bombeo de ácido sulfúrico al 78%	Desprendimiento de gas cloro al medio ambiente		-			-	El gas cloro afecta a la capa de ozono y a la salud de los trabajadores y de la comunidad

3.2.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

ÁREA DE LABORATORIO DE ANALISIS.

Actividad	Aspecto	Componentes afectados					Impactos
		Agua	Aire	Suelo	Costos	Seg. Ocup.	
Preparación de reactivos químicos con muestras	Desprendimiento de gases		-		-		Genera impactos ambientales al aire, además que por corroer los equipos electrónico, incrementan los costos en el área
	Efluentes ácidos y alcalinos			-	-		Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro, afectando al suelo cuando la fisura de alguna tubería o brida suelta incide para la contaminación del suelo con el efluente químico
	Deterioro de equipos de protección personal				-		Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP
Manipulación de reactivos y químicos	Riesgo químico de quemadura, intoxicación, etc.				-	-	Ocasiona accidentes de trabajo, reduciendo la productividad de la empresa
	Desperdicios de desechos sólidos: vidrios y plástico			-	-		Los vidrios son almacenados temporalmente y desechados como basura, generando impacto ambiental

3.2.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Actividad	Aspecto	Componentes afectados					Impactos
		Agua	Aire	Suelo	Costos	Seg. Ocup.	
Mantenimiento o correctivo y preventivo	Cambio de aceites y grasas fuera de parámetros permisibles				-		No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla
Cambios de tuberías de hierro y elementos metálicas	Generación de chatarra				+		Comercialización de chatarra a industrias de metalmecánica que evita contaminación con material no biodegradable al suelo y genera ingresos para la empresa
Desembalaje de bultos y palets	Desperdicios de desechos sólidos: plásticos, papeles y madera			-	-		Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando al suelo porque algunos de estos materiales no biodegradables
Cambio de tuberías bridas y válvulas plásticas	Drenaje de las líneas con productos químicos (HCl, soda caústica y Hipoclorito de sodio)	-	-				Desprendimiento de gases al ambiente, al entrar el contacto con el agua y encontrarse expuesto al aire libre, ocasionando gases contaminantes al ambiente. El efluente va hacia la piscina de tratamiento

3.2.4 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

ÁREA DE PISCINA DE EFLUENTES.

Actividad	Aspecto	Componentes afectados					Impactos
		Agua	Aire	Suelo	Costos	Seg. Ocup.	
Cuadre de piscinas para llevar a la condición de efluente neutro	Desprendimiento de gases		-		-		Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica de la planta
	Desprendimiento de gases		-		-		Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias
	Utilización de insumos químicos				-		Para evitar generar impactos, se debe utilizar insumos químicos que incrementan los costos del proceso
Desalojo de lodos	Obtención de lodos en tanques de sedimentación				-		No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla

3.2.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

ÁREA DE DESPACHO.

Actividad	Aspecto	Componentes afectados					Impactos
		Agua	Aire	Suelo	Costos	Seg. Ocup.	
Llenado de tambores de ácido clorhídrico de hipoclorito de sodio, tanques cisternas de soda cáustica	Desprendimiento de gases		-		-		Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica del área
	Desprendimiento de gases		-		-	-	Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias
Limpieza de tambores	Generación de efluentes ácidos y alcalinos			-	-		Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro
Utilización de equipos de protección personal	Deterioro de equipos de protección personal				-		Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP

Una vez identificado sistemáticamente los Aspectos e Impactos Ambientales, asociados al proceso productivo de la elaboración de ácido clorhídrico, soda cáustica, hipoclorito de sodio y cloro gas, se está en condiciones de evaluar, permitiendo determinar cuál de ellos es significativo, lo que es de gran importancia en el diseño de un SGA debido a que los aspectos e impactos ambientales con mayor importancia deben ser considerados en la Política Ambiental del SGA.

3.3 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales generados por la elaboración de los productos: Soda cáustica, ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, cloro gas del proceso químico a través de las siguientes Áreas:

- Área de Proceso.
- Área de Laboratorio de análisis.
- Área de Mantenimiento.
- Área de Tratamiento de Efluente.

Para su análisis se aplica la **Metodología de Leopold**, En esta metodología se considerarán 3 criterios principales:

- ↳ Relevancia
- ↳ Carácter
- ↳ Magnitud.

3.3.1 Relevancia (R)

Este criterio se evaluará en función de los subcriterios: Legislación (L), Componentes Ambientales (CA), Tema Ambiental Relevante (TAR) y la Abundancia (A). Dichos subcriterios se relacionan entre sí mediante:

♦ *Legislación (L)*: Señala la existencia de regulación, permisos, normativa o legislación que regule la actividad que genera el impacto.

- 0 No Significativo. No Existe alguna regulación, permiso, normativa o legislación que regula la actividad que genera el impacto.
- 1 Significativo. La regulación, permiso, normativa o legislación no está relacionada directamente con la actividad que genera el impacto.
- 2 Potencialmente Significativo. Existe regulación, permiso, normativa o legislación que regula la actividad que genera el impacto.

♦ *Componentes Ambientales (CA)*: Indica el efecto que tiene el impacto sobre las demás componentes ambientales.

- 0 Sin efecto No afecta a otras componentes ambientales.
- 1 Efecto Medio Afecta a una componente ambiental.
- 2 Afecto Alto Afecta a más de una componente ambiental.

♦ *Temas Ambientales Relevante (TAR)*: Determina si el aspecto o impacto esta claramente asociado a un Tema Ambiental Nacional o Regional de interés (Ej: disposición de residuos y contaminación atmosférica).

- 0 No Relacionado No se relaciona con un Tema Ambiental Relevante.
- 1 Relacionado Se relaciona con un Tema Ambiental Relevante.

♦ *Abundancia (A)*: Si el impacto identificado es cuantificable se avalúa la significancia de la cantidad empleada

- 0 No Abundante No es cuantificable o la Cantidad empleada no es significativa.
- 1 Abundante Cantidad empleada es significativa.

3.3.2 Carácter (C)

Mediante este criterio se determinará si el impacto implica un mejoramiento o un deterioro de una componente ambiental.

- Positivo (+) El impacto generado implica un mejoramiento o recuperación de una o más componentes ambientales.
- Negativo (-) El impacto generado implica un deterioro de una o más componentes ambientales.

3.3.3 Magnitud (M)

Este criterio se evaluará en función de los subcriterios: Probabilidad (P), Extensión (E), Duración (D) y Reversibilidad (Re). Estos se relacionan mediante la siguiente fórmula:

$$M = P * (E + D + Re)$$

♦ *Probabilidad (P)*: Este subcriterio indica la posibilidad de la ocurrencia de un impacto.

- < 0.1 Muy Baja Existe muy poca posibilidad de que se manifieste el impacto.
- 0.1 – 0.3 Baja Existe una posibilidad relativamente baja que se manifieste el impacto.
- 0.3 – 0.6 Moderada Existe una posibilidad intermedia de que se manifieste el impacto.
- 0.6 – 0.9 Alta Existe una alta posibilidad de que se manifieste el impacto.
- 0.9 – 1.0 Muy Alta Existe un 90 a 100% de posibilidades de que se manifieste el impacto.

♦ *Extensión (E)*: Indica la cobertura o alcance del impacto.

- 0 Reducida El impacto se manifiesta en sector de la fuente y es su entorno inmediato.
- 1 Media: El impacto se manifiesta en un área mayor que de la fuente, pero no alcanza dimensiones regionales.
- 2 Amplia El impacto abarca una dimensión regional.

♦ *Duración (D)*: Señala cuanto tiempo se mantiene la fuente que genera el impacto.

- 0 Temporal Se mantiene por un período menor a 1 mes.
- 1 Mediano Plazo Se mantiene por un período entre 1 mes y 1 año.
- 2 Largo Plazo Perdura por un período superior a 1 año.

♦ *Reversibilidad (Re)*: Indica la posibilidad de que la componente ambiental vuelva al estado que poseía antes de generado el impacto.

- 0 Fácilmente Reversible El impacto se revierte en forma natural luego de un tiempo de haber cesado la fuente que lo generó.
- 1 Reversible El impacto no se revierte en forma natural, luego de un tiempo de haber cesado la fuente que lo generó, pero puede ser parcialmente revertido aplicando acciones correctoras.
- 2 Irreversible El impacto no es reversible bajo ninguna forma ni acción correctora.

3.3.4 Impacto Total (IT)

Para determinar el Impacto Total generado por el desarrollo de una cierta actividad producto o servicio se calculará el producto entre los criterios Relevancia, Magnitud y Carácter.

$$IT = R * M * C$$

Así el Impacto Total se calificará de acuerdo a la siguiente escala de calificación de los aspectos ambientales, que va del 0 al 36 como se presenta en el siguiente cuadro:

3.3.5 ESCALA DE PONDERACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

ESCALA	CALIFICACION AMBIENTAL
0 – 9	No Significativo
10 – 18	Medianamente Significativo
19 – 27	Significativo
28 – 36	Altamente Significativo

Tabla No 3.3.5 ESCALA DE PONDERACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

Fuente: Valoración de Impactos Ambientales.

Un SGA trabaja para controlar y prevenir todo efecto negativo sobre el ambiente con el objetivo de establecer un mejoramiento continuo. Por lo tanto, la calificación que se presenta a continuación no limita ni reduce los impactos que obtienen una calificación baja. La evaluación se realiza con el fin de priorizar aquellos que necesiten control inmediato, los cuales serán considerados para el planteamiento de Objetivos y Metas Ambientales del SGA para esta organización.

3.4 APLICACION DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

La construcción de la Matriz de Leopold se la realiza considerando los 3 criterios principales tales: **Relevancia, Carácter, Magnitud**, relación con la **Actividad, Aspectos, impactos**.

Consideramos primero los valores de la (Fila) de la matriz: La Actividad a analizar, posterior a esto consideramos los Aspectos y los posibles Impacto que se pueda generar esta actividad.

Los valores de la (Columna) de la matriz consideramos los elementos de las formula de:

Relevancia (R):

$$R = L + CA + TAR + A$$

Carácter (C):

- Positivo (+) El impacto generado implica un mejoramiento o recuperación de una o más componentes ambientales.
- Negativo (-) El impacto generado implica un deterioro de una o más componentes ambientales.

Magnitud (M):

$$M = P * (E + D + Re)$$

Asignándole valor a cada elemento de la formula según criterio de cada evaluador, llenamos los casillero de la columna y obtenemos 3 celda:

Relevancia, Carácter, Magnitud, multiplicando estos valores obtenemos el valor
del Impacto Total:

Impacto Total (IT):

$$IT = R * M * C$$

3.4.1 CALIFICACION DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA MATRIZ DE LEOPOLD.

Una vez Obtenidas los valores se proceden a determinar cuántas actividades del proceso afectan al medio ambiente, considerándose como positivas y negativas.

Si el signo de este valor es positivo, se considera que esta actividad producirá un beneficio para el área que se está analizando, si el valor es negativo se considera que la actividad que se está analizando generada un Impacto.

Se considera como las actividades de mayor impacto a las calificaciones con valor negativo y el de mayor valor.

Aplicando la Matriz de Leopold en cada uno de las Área analizada se realiza la siguiente Tabla:

Matriz de Leopold, Área de Proceso. **(ANEXO No 3)**

Matriz de Leopold, Área de Laboratorio de análisis. **(ANEXO No 4)**

Matriz de Leopold, Área de Mantenimiento. **(ANEXO No 5)**

Matriz de Leopold, Área de Tratamiento de Efluente. **(ANEXO No 6)**

Matriz de Leopold, Área de Despacho. **(ANEXO No 7)**

3.5 DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA MATRIZ.

De esta manera, se presenta la comparación de las calificaciones obtenidas por los diferentes aspectos ambientales en la matriz de Leopold con los valores de la escala de ponderación.

PROCESO				
Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Operación de caldera	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas ambientales (TULAS), contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono.	-36	Altamente significativo
	Limpieza interior de caldero	El hollín que se forma porque no se quema el diésel en su totalidad, al no tener una óptima combustión el caldero, genera impactos ambientales al suelo.	-3	No significativo
Toma de muestra a lo largo del proceso.	Quemadura por contacto debido a salpicaduras de los productos químicos	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador.	-2,7	No significativo
Cambio de tuberías bridas y válvulas plásticas	Drenaje de las líneas con productos químicos (HCl, soda caústica e Hipoclorito de sodio)	Desprendimiento de gases al ambiente, al entrar el contacto con el agua y encontrarse expuesto al aire libre, ocasionando gases contaminantes al ambiente. El efluente va hacia la piscina de tratamiento.	-2,4	No significativo
Utilización de equipos de protección personal	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP.	-12	Medianamente significativo
Preparación de solución ácida de baja concentración	Quemadura por contacto debido a salpicaduras de los productos químicos	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador.	-2,7	No significativo
	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono.	-20	Significativo
Limpieza general de la planta	Generación de desechos sólidos (chatarra y plástico)	Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando al suelo porque algunos de estos materiales no biodegradables.	-1,2	No significativo

	Generación de lodos	Debido a que el gestor ambiental recoge los lodos que se generan en el proceso y van hacia la piscina de efluentes, esta actividad solo incrementa los costos.	-0,6	No significativo
Bombeo de ácido sulfúrico al 78%	Desprendimiento de gas cloro al medio ambiente	El gas cloro afecta a la capa de ozono y a la salud de los trabajadores y de la comunidad	-20	Significativo

Mantenimiento

Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Mantenimiento correctivo y preventivo	Cambio de aceites y grasas fuera de parámetros permisibles	No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla	-1,8	No significativo
Cambios de tuberías de hierro y elementos metálicas	Generación de chatarra	Comercialización de chatarra a industrias de metalmecánica que evita contaminación con material no biodegradable al suelo y genera ingresos para la empresa	0,6	No significativo
Desembalaje de bultos y palets	Desperdicios de desechos sólidos: plásticos, papeles y madera	Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando al suelo porque algunos de estos materiales no biodegradables	-1,2	No significativo
Cambio de tuberías bridas y válvulas plásticas	Drenaje de las líneas con productos químicos (HCl, soda caústica y Hipoclorito de sodio)	Desprendimiento de gases al ambiente, al entrar el contacto con el agua y encontrarse expuesto al aire libre, ocasionando gases contaminantes al ambiente. El efluente va hacia la piscina de tratamiento	-9	No significativo

LABORATORIO

Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Preparación de reactivos químicos con muestras	Desprendimiento de gases	Genera impactos ambientales al aire, además que por corroer los equipos electrónico, incrementan los costos en el área	-4,5	No significativo
	Efluentes ácidos y alcalinos	Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro, afectando al suelo cuando la fisura de alguna tubería o brida suelta incide para la contaminación del suelo con el efluente químico	-12	Medianamente significativo
	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP	-9	No significativo
Manipulación de reactivos y químicos	Riesgo químico de quemadura, intoxicación, etc.	Ocasiona accidentes de trabajo, reduciendo la productividad de la empresa	-0,6	No significativo

	Desperdicios de desechos sólidos: vidrios y plástico	Los vidrios son almacenados temporalmente y desechados como basura, generando impacto ambiental	-0,6	No significativo
PISCINA DE EFLUENTE				
Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Cuadre de piscinas para llevar a la condición de efluente neutro	Desprendimiento de gases	Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica de la planta	-20	Significativo
	Desprendimiento de gases	Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias	-20	Significativo
	Utilización de insumos químicos	Para evitar generar impactos, se debe utilizar insumos químicos que incrementan los costos del proceso	-15	Medianamente significativo
Desalojo de lodos	Obtención de lodos en tanques de sedimentación	No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla	-12	Medianamente significativo
DESPACHO				
Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Llenado de tambores de ácido clorhídrico de hipoclorito de sodio, tanques cisternas de soda cáustica	Desprendimiento de gases	Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica del área	-15	Medianamente significativo
	Desprendimiento de gases	Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias	-15	Medianamente significativo
Limpieza de tambores	Generación de efluentes ácidos y alcalinos	Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro	-1,8	No significativo
Utilización de equipos de protección personal	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP	-7,2	No significativo

Tabla 3.5 VALORES OBTENIDO LUEGO DE LA APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

Fuente: Planta Química.

3.6 ASPECTOS CONSIDERADO COMO SIGNIFICATIVO Y ALTAMENTE SIGNIFICATIVO NEGATIVOS.

Los aspectos a considerar como significativos y altamente significativos negativos y de mayor valor son: Operación de Caldera, cuadro de piscina de Efluente, preparación de solución acida de baja concentración, Bombeo de ácido sulfúrico al 78%.

Actividad	Aspectos	Impactos	Calificación	Criterio
Operación de caldera	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas ambientales (TULAS), contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono	-36	Altamente significativo
Cuadro de piscinas para llevar a la condición de efluente neutro	Desprendimiento de gases	Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica de la planta	-20	Significativo
Cuadro de piscinas para llevar a la condición de efluente neutro	Desprendimiento de gases	Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias	-20	Significativo
Preparación de solución ácida de baja concentración	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono	-20	Significativo
Bombeo de ácido sulfúrico al 78%	Desprendimiento de gas cloro al medio ambiente	El gas cloro afecta a la capa de ozono y a la salud de los trabajadores y de la comunidad	-20	Significativo

TABLA 3.6 ASPECTOS CONSIDERADO COMO SIGNIFICATIVO Y ALTAMENTE SIGNIFICATIVO NEGATIVOS.

Fuente: Planta Química.

Como se puede apreciar la operación de la caldera produce emanación de gases tóxicos, como son el dióxido de carbono y dióxido de azufre, debido al uso del diesel en su funcionamiento, afecta al ecosistema circundante ocasionando daños a la capa de ozono.

La mayoría de actividades que han obtenido calificación significativa o altamente significativa de impactos ambientales, tienen como aspecto el desprendimiento de gases al medio ambiente, sean éstos, gas cloro, dióxido de azufre, dióxido de carbono, etc., que generan contaminación, corrosión a la infraestructura de la planta y afectan la salud de los trabajadores y de la comunidad circundante.

CAPITULO IV

MONITOREO Y GRAFICAS DE CONTROL.

Se aplicara la herramienta estadística de grafica de control que fue aplicada a final de la década de 1920, por Walter A. Shewhart analizó en numerosos Procesos de fabricación, para poder determinar la media de los datos tomados de los monitoreos de 2012, 2013, 2014, 2015 del Monóxido de Carbono.

Los gráficos de control constituyen una herramienta estadística utilizada para Evaluar la estabilidad de un proceso, valores para Graficas de Control **ANEXO 8.**

4.1 EQUIPO UTILIZADO.

Para la medición de Calidad de Aire Ambiente se utilizó un Equipo marca QUEST MODELO evm-7.ws un equipo certificado para la evaluación de la Calidad del aire Ambiente **ANEXO 9.**

4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.

La siguiente Tabla muestra las condiciones ambientales promedio del día de medición.

PUNTOS	FECHA	TEMP. °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD VIENTO m/s
Punto 1 Área de Caldera	22 de Agosto 2012	29.8	60.3	1.5
Punto 2 Área de Proceso	22 de Agosto 2012	30.7	61.2	1.0
Punto 3 Área de Despacho	22 de Agosto 2012	30.3	60.8	1.7
Punto 4 Área: Piscina de Efluente.	22 de Agosto 2012	29.2	61.5	1.3

Tabla No 4.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES 2012

Fuente: Planta Química.

PUNTOS	FECHA	TEMP. °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD VIENTO m/s
Punto 1 Área de Caldera	05 de Julio 2013	27.2	64.3	1.2
Punto 2 Área de Proceso	05 de Julio 2013	26.7	63.2	1.3
Punto 3 Área de Despacho	05 de Julio 2013	26.6	63.8	1.0
Punto 4 Área: piscina de Efluente.	05 de Julio 2013	27.0	64.5	1.6

Tabla No 4.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES 2013

Fuente: Planta Química.

PUNTOS	FECHA	TEMP. °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD AD VIENTO m/s
Punto 1 Área de Caldera	18 de Julio 2014	28.2	62.3	1.3
Punto 2 Área de Proceso	18 de Julio 2014	27.7	65.2	2.0
Punto 3 Área de Despacho	18 de Julio 2014	27.6	63.8	1.7
Punto 4 Área: piscina de Efluente.	18 de Julio 2014	27.2	64.8	1.9

Tabla No 4.2.3 CONDICIONES AMBIENTALES 2014

Fuente: Planta Química.

PUNTOS	FECHA	TEMP. °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD VIENTO m/s
Punto 1 Área de Caldera	14 de Agosto 2015	25.2	62.3	1.3
Punto 2 Área de Proceso	14 de Agosto 2015	26.7	61.2	1.9
Punto 3 Área de Despacho	14 de Agosto 2015	25.6	63.8	1.7
Punto 4 Área: piscina de Efluente.	14 de Agosto 2015	27.2	64.5	1.6

Tabla No 4.2.4 CONDICIONES AMBIENTALES 2015

Fuente: Planta Química.

RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los resultados del monitoreo de calidad de Aire Ambiente teniendo como gases contaminantes CO.

El máximo promedio (**) es considerado del Texto Unificado de Legislación Secundario del Ambiente Libro VI Anexo 4 Norma de Calidad del Aire Ambiente.

4.3 CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE, 2012

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25052	25082	30.000	CUMPLE

Tabla No 4.3.1 P1 Área de Caldera. 21 Agosto 2012.

Fuente: Planta Química.

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10640	10651	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.2 P2 Área de Proceso. 21 Agosto 2012.

Fuente: Planta Química.

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	16640	16640	30000	CUMPL E

Tabla No 4.3.3 P3 Área de Despacho. 21 Agosto 2012.

Fuente: Planta Química.

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21530	21530	30000	CUMPL E

Tabla No 4.3.4 P4 Área de Piscina de Efluente. 21 Agosto 2012.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE 2013

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	19150	19149	30.000	CUMPLE

Tabla No 4.3.5 P1 Área de Caldera. 05 Julio 2013.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	12790	12792	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.6 P2 Área de Proceso. 05 Julio 2013.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17640	17640	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.7 P3 Área de Despacho. 05 Julio 2013.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17530	17530	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.8 P4 Área de Piscina de Efluente. 05 Julio 2013.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	26223	26224	30.000	CUMPLE

Tabla No 4.3.9 P1 Área de Caldera. 18 Julio 2014.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	15790	15790	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.10 P2 Área de Proceso. 18 Julio 2014.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	19.640	19.640	30000	CUMPL E

Tabla No 4.3.11 P3 Área de Despacho. 18 Julio 2014.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21566	21570	30000	CUMPL E

Tabla No 4.3.12 P4 Área de Piscina de Efluente. 18 Julio 2014.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	23768	23777	30.000	CUMPLE

Tabla No 4.3.13 P1 Área de Caldera. 14 Agosto 2015.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14790	14790	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.14 P2 Área de Proceso. 14 Agosto 2015.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	µg/m ³	18640	18642	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.15 P3 Área de Despacho. 14 Agosto 2015.

Fuente: Planta Química.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración Observada	Concentración corregida	Máximo Promedio **	Evaluación
Monóxido de Carbono	µg/m ³	18530	18530	30000	CUMPLE

Tabla No 4.3.16 P4 Área de Piscina de Efluente. 14 Agosto 2015.

Fuente: Planta Química.

Se observa que en el caldero existen puntos que se encuentran dentro de los límites del control establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundario del Ambiente Libro VI Anexo 4 Norma de Calidad del Aire Ambiente (TULAS), correspondientes al monóxido de carbono, sin embargo NO nos indica que el proceso se encuentra control estadístico para la cual se aplicara grafica de control para su determinación.

4.4 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO.

Observaciones	Monóxido de carbono mg/m ³	Media	Desviación estándar	LIC	LSC
1 Caldero 2012	25052	23548	907,93	22.070,15	25026,35
2 Caldero 2013	19150	23548	907,93	22.070,15	25026,35
3 Caldero 2014	26223	23548	907,93	22.070,15	25026,35
4 Caldero 2015	23768	23548	907,93	22.070,15	25026,35

Tabla No 4.4.1 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE CALDERO).

Fuente: Planta Química.

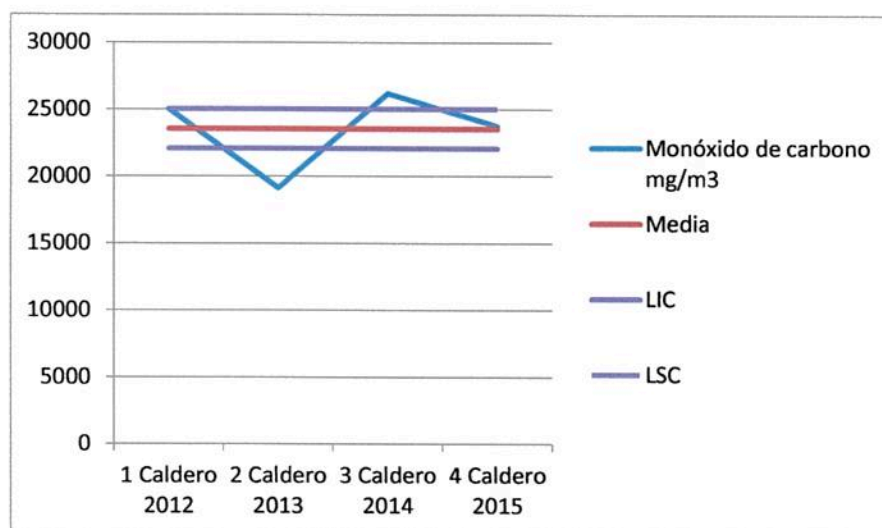


Figura No 4.4.1 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE CALDERO).

Fuente: Planta Química.

Se observa que el valor del monóxido de carbono monitoreado en el caldero (Punto 1), es el que obtuvo el mayor puntaje encontrándose fuera de los límites permisibles de control Estadístico, debido a la combustión del diésel en la caldera.

RESUMEN DEL

Observaciones	Monóxido de carbono mg/m ³	Media	Desviación estándar	LIC	LSC
1 Área Proceso 2012	10640	13502,5	2279,76	9791,06	17213,94
2 Área Proceso 2013	12790	13502,5	2279,76	9791,06	17213,94
3 Área Proceso 2014	15790	13502,5	2279,76	9791,06	17213,94
4 Área Proceso 2015	14790	13502,5	2279,76	9791,06	17213,94

Tabla No 4.4.2 MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE PROCESO).

Fuente: Planta Química.

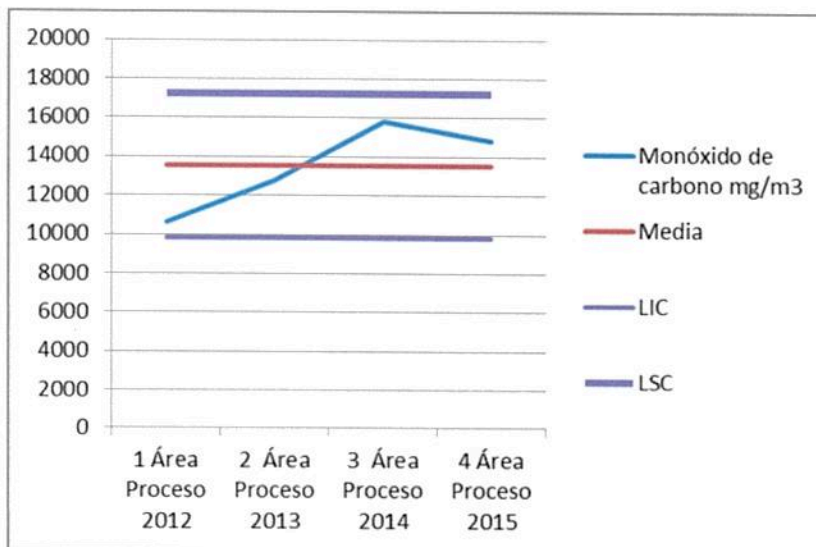


Figura No 4.4.2 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE PROCESO).

Fuente: Planta Química.

Observaciones	Monóxido de carbono mg/m ³	Media	Desviación estándar	LIC	LSC
1 Despacho 2012	16640	18140	1290,99	16038,26	20241,74
2 Despacho 2013	17640	18140	1290,99	16038,26	20241,74
3 Despacho 2014	19640	18140	1290,99	16038,26	20241,74
4 Despacho 2015	18640	18140	1290,99	16038,26	20241,74

Tabla No 4.4.3 RESUMEN DEL MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE DESPACHO).

Fuente: Planta Química.

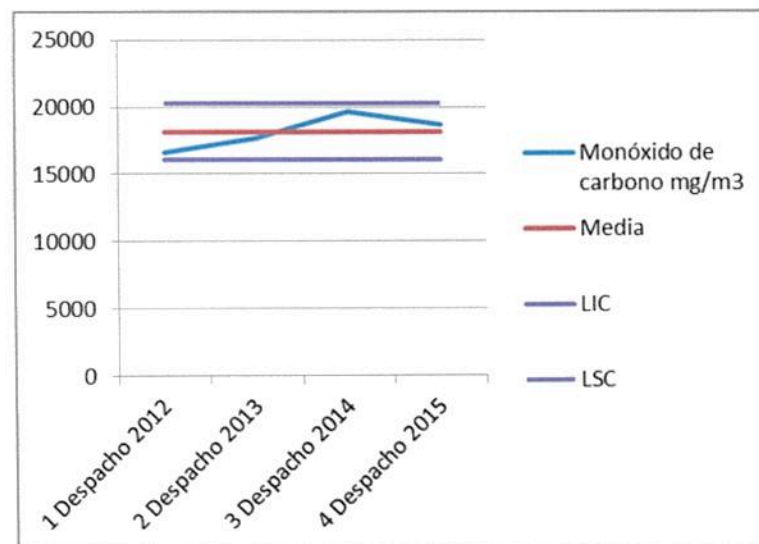


Figura No 4.4.3 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE DESPACHO).

Fuente: Planta Química.

Observaciones	Monóxido de carbono mg/m ³	Media	Desviación estándar	LIC	LSC
1 Piscina de Efluente 2012	21530	19789	2071,79	16416,12	23161,88
2 Piscina de Efluente 2013	17530	19789	2071,79	16416,12	23161,88
3 Piscina de Efluente 2014	21566	19789	2071,79	16416,12	23161,88
4 Piscina de Efluente 2015	18530	19789	2071,79	16416,12	23161,88

Tabla No 4.4.4 RESUMEN DEL MONITOREO DEL MONÓXIDO DE CARBONO DEL 2012 AL 2015 (AREA DE PISCINA DE EFLUENTE).

Fuente: Planta Química.

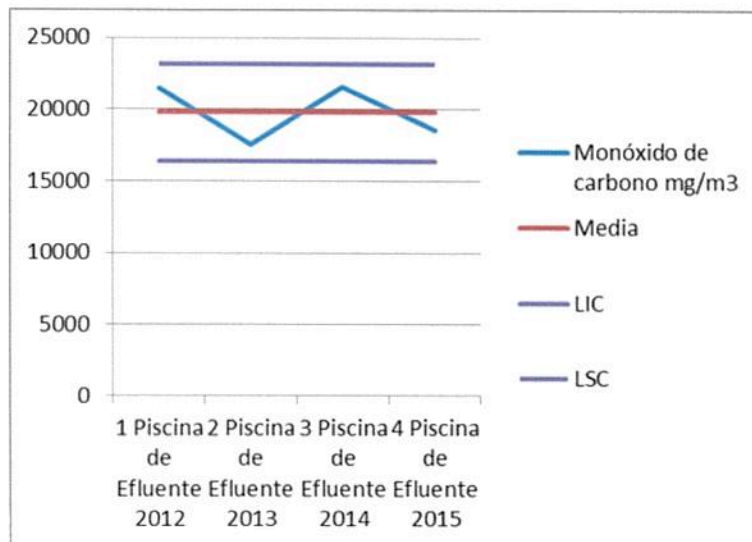


Figura No 4.4.4 CARTA DE CONTROL X. MONÓXIDO DE CARBONO, DEL 2012 AL 2015. (AREA DE PISCINA DE EFLUENTE).

Fuente: Planta Química.

La evaluación de los impactos ambientales con el uso de la matriz de Leopold, previo al monitoreo de los impactos ambientales con el instrumento apropiado para llevar a cabo este procedimiento, indicó que los gases de combustión del área de la Caldera se encuentran fuera de los límites permisibles de control Estadístico pero No se salen de los límites máximo promedio establecidos en la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundario del Ambiente Libro VI Anexo 4 Norma de Calidad del Aire Ambiente.

A ello se añade que las piscinas de tratamiento cuando se neutralice la piscina de efluente se desprenden el cloro producto de los residuos del hipoclorito de sodio y del ácido clorhídrico, los cuales se desprenden directamente al medio ambiente, ocasionando un grave impacto a la capa de ozono, con consecuencias negativas para la madre tierra denominada en la Constitución de la República como la Pachamama, como elemento del buen vivir.

Los resultados obtenidos evidenciaron que no se está controlando adecuadamente los parámetros ambientales, que están contaminado el elemento aire, por la alta emisión de monóxido de carbono, dióxido de azufre y cloro residual, motivo por el cual se propone la aplicación del principio de Bernoulli y de un mantenimiento preventivo para las calderas, como alternativas que pueden reducir la emanación de gases al medio ambiente para contribuir al buen vivir de la comunidad beneficiaria.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

De acuerdo al diagnóstico de la situación actual, se identificó problemas en lo referente a las áreas de Impacto ambiental y en lo relacionado a los métodos y procedimientos de trabajo que utiliza actualmente la empresa, para la producción de los elementos de origen químico.

El objetivo del trabajo es la optimización de los recursos productivos y el mantener bajo control el área de la Gestión de Impacto Ambiental. Por tal motivo se ha desarrollado un estudio en la planta que se sugiere se lo siga para minimizar los impactos y aumentar la productividad (Plan de Mejora).

Ver ANEXO 10, REGISTROS DEL 1 AL 5.

CONCLUSIONES

- Se describió el proceso de producción de hipoclorito de sodio, soda cáustica, ácido clorhídrico, cloro gas, reconociéndose que los principales contaminantes

Como es el cloro, el diesel que ocasiona el dióxido de carbono, dióxido de azufre.

- Se determinaron los principales impactos ambientales en la obtención de químicos mediante la aplicación de un monitoreo en la planta, con la respectiva elaboración de cartas de control y la elaboración de la matriz de Leopold, evidenciándose que el monóxido de carbono y cloro residual se encuentran fuera de los límites permisibles de control, más aún cuando los gases tóxicos que son liberados al medio ambiente, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños al medio ambiente, especialmente a la capa de ozono.
- Se recomendó alternativas para minimizar el impacto ambiental generado al medio ambiente externo e interno, las cuales se fundamentan en un procedimiento de acciones correctivas y preventivas enfocados a la Gestión Ambiental, a través del uso de herramientas de gestión, de modo que no se propague al ambiente; el mantenimiento de los equipos para la reducción del dióxido de carbono, entre las de mayor importancia se encuentra el Caldero.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa que realice periódicamente el seguimiento de los parámetros ambientales que se obtienen del proceso de producción de hipoclorito de sodio, soda cáustica, ácido clorhídrico, cloro gas, con mayor énfasis en los elementos del cloro, diésel.
- Se sugiere que la toma de decisiones se lleve a cabo a través de la matriz de impactos ambientales para minimizar la contaminación del medio ambiente y prevenir los daños a la comunidad circundante, protegiendo inclusive la capa de ozono.
- La alternativa a implementar debe garantizar la minimización de emanaciones del gas cloro, dióxido de carbono.

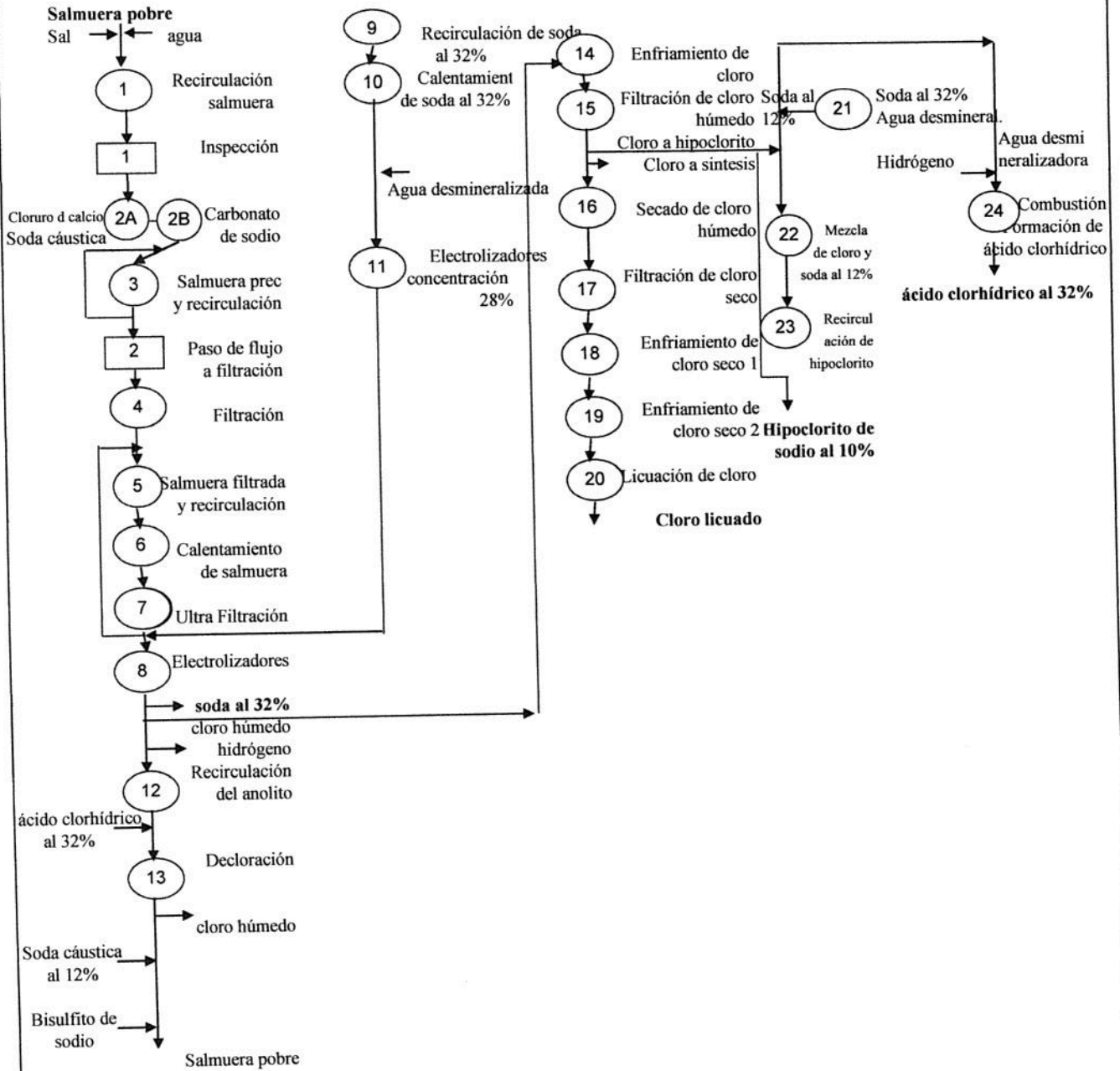
BIBLIOGRAFIA

- Santiago Catón. (Diciembre 2007). Valoración de Impacto Ambientales. Sevilla España: Limusa.
- Sergio Martínez. (2007). Tratamiento de aguas residual. Universidad Azcapotzalco: Reverte.
- Antonio Pérez Gisbert. (2010). Ingeniería del Medio Ambiente. San Vicente (Alicante)México : Club Universitario.
- Smith, Joseph Mauk. (2008). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. México: McGraw-Hill, 7a ed.
- Darío Sbarato; José E. Ortega; Viviana Sbarato. (2007). Planificación y Gestión de los Estudios de Impacto Ambiental. Córdoba, Argentina: Encuentro Grupo Editor.
- Alfonso Contreras López; Mariano Molero Meneses. (Octubre 2011). Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

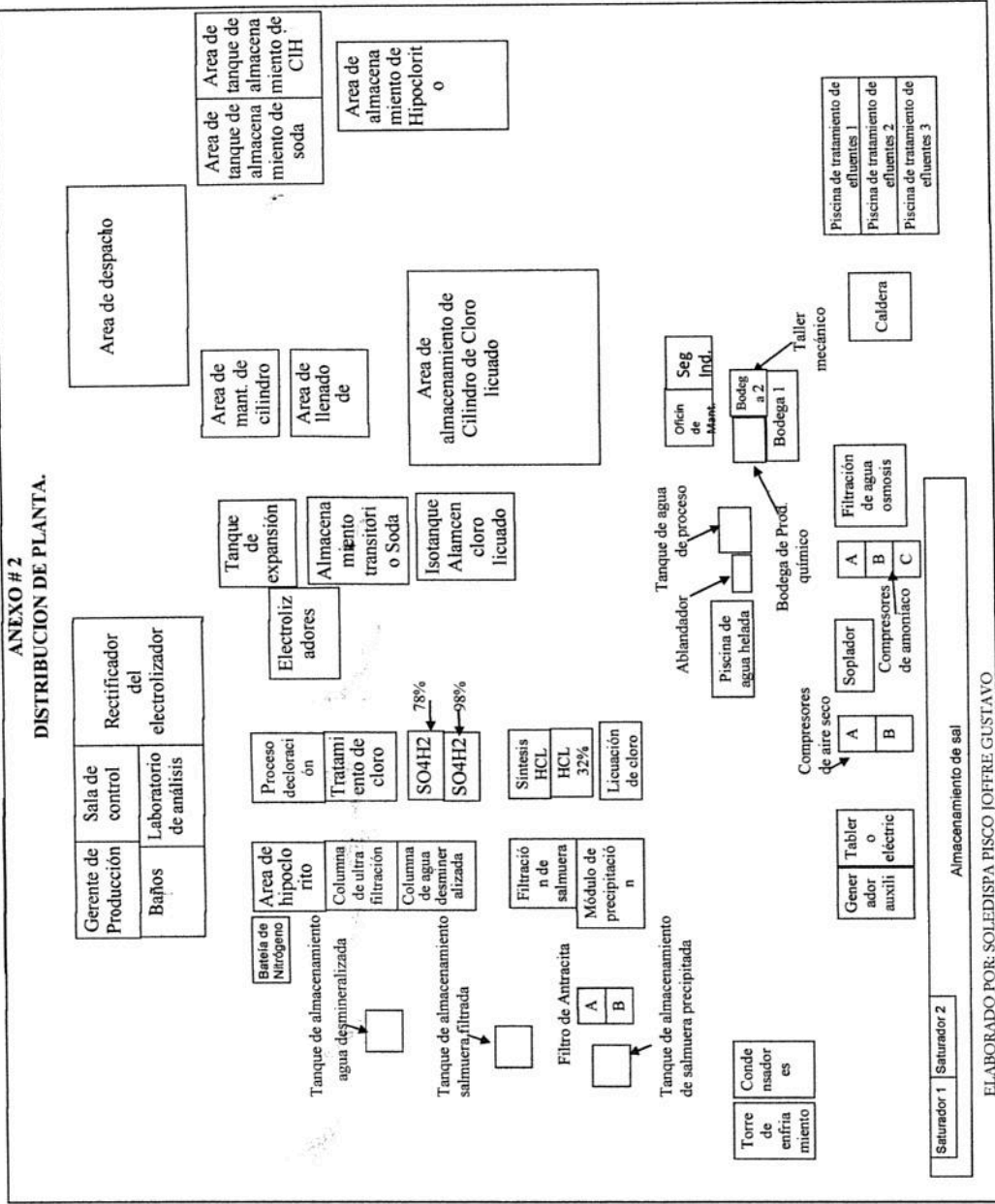
ANEXOS

ANEXO # 1

DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO.



ELABORADO POR: SOLEDISPA PISCO JOFFRE GUSTAVO



ELABORADO POR: SOLEDISPA PISCO JOFFRE GUSTAVO

ANEXO No 3

MATRIZ DE LEOPOLD, AREA PROCESOS.

Actividad	Aspecto	Impactos	Leg.	Comp. Amb.	Relevante	Abundancia	Probabilidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Relevancia	Caracter	Magnitud	Resultados	
														Valoración	Calificación
Operación de caldera	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas ambientales (TULAS), contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono	2	2	1	1	1	2	2	2	6	-	6	-36	Alta mente significativo
	Limpieza interior de caldero	El hollín que se forma porque no se quema el diesel en su totalidad, al no tener una óptima combustión el caldero, genera impactos ambientales al suelo	0	1	0	0	1	0	1	2	1	-	3	-3	No significativo
Toma de muestra a lo largo del proceso.	Quema dura por contacto debido a la salpica duras de los productos químicos	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador	1	2	0	0	0.3	0	1	2	3	-	0,9	-2,7	No significativo
Cambio	Drenaje	Desprend	2	2	0	0	0.3	0	0	2	4	-	0,6	-2,4	No

Análisis de los Aspectos ambientales y posibles impactos Ambientales aplicando Metodología de Leopold Calidad

Maestría en Gestión de la Productividad y

de tuberías, bridas y válvulas plásticas	de las líneas con productos químicos (HCl, soda cáustica y Hipoclorito de sodio)	imiento de gases al ambiente, al entrar el contacto con el agua y encontrar se expuesto al aire libre, ocasionando gases contaminantes al ambiente. El efluente va hacia la piscina de tratamiento														significativo
Utilización de equipos de protección personal	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP	2	1	0	1	1	0	1	2	4	-	3	-12	Medianamente significativo	
Preparación de solución ácida de baja concentración+	Quema dura por contacto debido a salpicaduras de los productos químicos	Se incrementa la frecuencia de días perdidos y la improductividad por ausencia del trabajador	1	2	0	0	0.3	0	1	2	3	-	0,9	-2,7	No significativo	
	Desprendimiento de gases medio ambiente	Los gases tóxicos que contaminan el aire del ecosistema, afectando la salud de la comunidad circundante y ocasionando daños a la capa de ozono	2	2	1	0	1	1	1	2	5	-	4	-20	Significativo	
Limpieza general de la planta	Generación de desechos sólidos (chatarra y plástico)	Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando	0	2	0	0	0.3	0	0	2	2	-	0,6	-1,2	No significativo	

		al suelo porque algunos de estos materiales no son biodegradables													
	Generación de lodos	Debido a que el gestor ambiental recoge los lodos que se generan en el proceso y van hacia la piscina de efluentes, esta actividad solo incrementa los costos	0	1	0	0	0.3	0	0	2	1	-	0,6	-0,6	No significativo
Bombeo de ácido sulfúrico al 78%	Desprendimiento de gas cloro al medio ambiente	El gas cloro afecta a la capa de ozono y a la salud de los trabajadores y de la comunidad	2	2	1	0	1	2	0	2	5	-	4	-20	Significativo

ANEXO No 4

MATRIZ DE LEOPOLD, AREA LABORATORIO DE ANALISIS.

Actividad	Aspecto	Impactos	L e g.	C o m p. A m b.	Relevant e	Abu ndancia	Proba bilidad	Extens ión	Duraci ón	Reversib ilidad	Relev ancia	Caráct er	Mag nitud	Resultados	
														Valora ción	Calificac ión
Preparación de reactivos químicos con muestras	Desprendimiento de gases	Genera impactos ambientales al aire, además que por corroer los equipos electrónico, incrementa los costos en el área	2	2	1	0	0,3	0	1	2	5	-	0,9	-4,5	No significativo
	Efluentes ácidos y alcalinos	Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro, afectando al suelo cuando la fisura de alguna tubería o brida suelta incide para la contaminación del suelo con el efluente químico	2	2	0	0	1	0	1	2	4	-	3	-12	Medianamente significativo
	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementa los costos por la reducción de la vida útil de EPP	2	1	0	0	1	0	1	2	3	-	3	-9	No significativo
Manipulación de reactivos y químicos	Riesgo químico de quemadura, intoxicación, etc.	Ocasiona accidentes de trabajo, reduciendo la productividad de la empresa	0	2	0	0	0,1	0	1	2	2	-	0,3	-0,6	No significativo
	Desperdicios de desechos sólidos: vidrios y plástico	Los vidrios son almacenados temporalmente y desechados como basura, generando impacto ambiental	0	2	0	0	0,1	1	0	2	2	-	0,3	-0,6	No significativo

ANEXO No 5

MATRIZ DE LEOPOLD, AREA DE MANTENIMIENTO.

Actividad	Aspecto	Impactos	Le g.	Com p. Amb.	Relevant e	Abundancia	Probabilidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Relevancia	Carácter	Magnitud	Resultados	
														Valoración	Calificación
Mantenimiento correctivo y preventivo	Cambio de aceites y grasas fuera de parámetros permisibles	No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla	2	1	0	0	0.6	0	0	1	3	-	0,6	-1,8	No significativo
Cambios de tuberías de hierro y elementos metálicas	Generación de chatarra	Comercialización de chatarra a industrias de metalmecánica que evita contaminación con material no biodegradable e al suelo y genera ingresos para la empresa	0	0	0	1	0.6	0	0	1	1	+	0,6	0,6	No significativo
Desechados de bultos y palets	Desperdicios de desechos sólidos: plásticos, papeles y madera	Se almacena y se bota como basura para que la recoja el carro recolector de desechos, afectando al suelo porque algunos de estos materiales no biodegradables	0	2	0	0	0.3	0	1	1	2	-	0,6	-1,2	No significativo
Cambio de tuberías bridas y válvulas plásticas	Drenaje de las líneas con productos químicos (HCl, soda cáustica y Hipoclorito de sodio)	Desprendimiento de gases al ambiente, al entrar el contacto con el agua y encontrarse expuesto al aire libre, ocasionando gases contaminantes al ambiente. El efluente va hacia la piscina de tratamiento	2	2	1	0	0.6	1	0	2	5	-	1,8	-9	No significativo

ANEXO No 6

MATRIZ DE LEOPOLD, ÁREA DE PISCINA DE EFLUENTES.

Actividad	Aspecto	Impactos	Leg.	Comp. Amb.	Relevante	Abundancia	Probabilidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Relevancia	Carácter	Magnitud	Resultados	
														Valoración	Calificación
Cuadre de piscinas para llevar a la condición de efluente neutro	Desprendimiento de gases	Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica de la planta	2	1	1	0	1	2	1	2	4	-	5	-20	Significativo
	Desprendimiento de gases	Se genera contaminación medio ambiente al por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedades tracto respiratorias	2	1	1	0	1	2	1	2	4	-	5	-20	Significativo
	Utilización de insumos químicos	Para evitar generar impactos, se debe utilizar insumos químicos que incrementan los costos del proceso	1	1	0	1	1	1	2	2	3	-	5	-15	Mediana mente significativo
Desalajo de lodos	Obtención de lodos en tanques de sedimentación	No ocasiona impactos al ambiente, debido a que un gestor ambiental lo recicla	2	1	0	0	1	0	2	2	3	-	4	-12	Mediana mente significativo

ANEXO No 7

MATRIZ DE LEOPOLD, ÁREA DE DESPACHO.

Actividad	Aspecto	Impactos	Leg.	Comp. Amb.	Relevante	Abundancia	Probabilidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Relevancia	Carácter	Magnitud	Resultados	
														Valoración	Calificación
Llenado de tambores de ácido clorhídrico de hipoclorito de sodio, tanques cisternas de soda cáustica	Desprendimiento de gases	Los gases son desprendidos al ambiente, produciendo corrosión a la estructura metálica del área	2	2	1	0	1	1	0	2	5	-	3	-15	Medianamente significativo
	Desprendimiento de gases	Se genera contaminación medio ambiental por gases tóxicos de ácidos que ocasionan enfermedad del tracto respiratorias	2	2	1	0	1	1	0	2	5	-	3	-15	Medianamente significativo
Limpieza de tambores	Generación de efluentes ácidos y alcalinos	Los efluentes ácidos y alcalinos, generan costos para llevarlo a un estado de efluente neutro	2	1	0	0	0,3	0	0	2	3	-	0,6	-1,8	No significativo
Utilización de equipos de protección personal	Deterioro de equipos de protección personal	Se incrementan los costos por la reducción de la vida útil de EPP	2	1	0	1	0,6	0	1	2	4	-	1,8	-7,2	No significativo

ANEXO 8

Grafica de control

Sistemas de Optimización y Estadística, S. C. Copyright © 2008

Constantes para Gráficos de Control																
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

ANEXO 9

CERTIFICADO DE CALIBRACION DE INSTRUMENTO DE MEDICION DE GASES.

West Caldwell Calibration Laboratories Inc.

Certificate of Calibration

for

Sound Track SLM & Personal Dose / Exposure Meter

Manufactured by: LARSON DAVIS
Model No: LXT1
Serial No: 0002140
Calibration Recall No: 23813

Submitted By:

Customer: Sergio Rodriguez
Company: Ipsomary S.A.
Address: Cda. 29 de Junio Manz. E Soar 04
Guayaquil Ecuador

The subject instrument was calibrated to the indicated specification using standards traceable to the National Institute of Standards and Technology or to accepted values of natural physical constants. This document certifies that the instrument met the following specification upon its return to the submitter.

West Caldwell Calibration Laboratories Procedure No. LXT1 LARS

Upon receipt for Calibration, the instrument was found to be:

Outside (X) see attached Report of Calibration.

the tolerance of the indicated specification.

West Caldwell Calibration Laboratories' calibration control system meets the requirements, ISO 10012-1 MIL-STD-45662A, ANSI/NCCL Z540-1, IEC Guide 25, ISO 9001:2008 and ISO 17025.

Note: With this Certificate, Report of Calibration is included

Approved by:

Calibration Date: 07-Feb-14

Certificate No: 23813 - 1

QA Doc. #1051 Rev. 2.0 10/1/01

Certificate Page 1 of 1

Fc
Felix Christopher (QA Mgr.)
ISO/IEC 17025:2005

West Caldwell
Calibration
Laboratories, Inc.
uncompromised calibration
1575 State Route 96, Victor, NY 14584, U.S.A.



ACCREDITED

Calibration Lab. Cert. # 1533.01

ANEXO No 10

Procedimiento para la implementación de acciones correctivas y preventivas			
PROCESOS QUÍMICOS		X. 01	
Elaborado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página 1 de 3
1. PROPÓSITO.			
<p>Minimizar los impactos ambientales negativos al medio ambiente circundante, atacando las causas que generan los incumplimientos de la Cláusula 4.3.1, normativa ISO 14001.</p>			
2. ALCANCE.			
<p>Este procedimiento alcanzará a la sección operativa de la planta de la empresa y tendrá una duración de un año, previo a su revisión para aprobación y/o modificación, dependiendo de los resultados previstos.</p>			
3. RESPONSABILIDAD.			
<p>La responsabilidad por el óptimo funcionamiento de este procedimiento correrá a cargo del Jefe de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental.</p>			
4. DEFINICIONES.			
<p>Manual de Procedimiento: Instruir a la fuerza laboral en términos amplios acerca de cómo deben manejarse las políticas y lograrse los objetivos de la Calidad.</p>			

Procedimiento para el eficaz Control de los Dispositivos de Seguimiento y Medición.

PROCESOS QUÍMICOS

X. 01

Elaborado por:

Aprobado por:

Fecha:

Página 2 de 3

Instrucciones de Trabajo: Definir en detalle cómo deben realizarse una actividad específica y define los estándares de aceptabilidad para el producto o servicio.

5. DESARROLLO.

- a) Planeación de la acción correctiva y/o preventiva a tomar.
- b) Verificación del estado del equipo. Si su estado es bueno, se realiza la acción preventiva. Si no es así, se procede la acción correctiva.
- c) Llenar el registro del estado de los equipos.
- d) Si el estado no es óptimo se proporciona el diagnóstico del equipo.
- e) Proporcionar la acción correctiva: Ajuste, calibración, reposición, montaje y desmontaje.
- f) Si el estado es bueno, se proporciona la acción preventiva: Lubricación, limpieza, montaje, desmontaje.
- g) Llenar el registro de acción correctiva y/o preventiva.
- h) Tabulación y análisis de datos ingresados.
- i) Obtención de resultados.
- j) Investigación de las causas, registrando la información.

**Procedimiento para el eficaz Control de los Dispositivos de Seguimiento
y Medición.**

PROCESOS QUÍMICOS

X. 01

Elaborado por:

Aprobado por:

Fecha:

Página 3 de 3

- l) Determinación de la problemática de mayor relevancia.
- m) Aplicación de acciones preventivas.
- n) Selección de la acción más conveniente.
- o) Seguimiento de la acción preventiva considerada.
- p) Archivo de datos.

5. DOCUMENTO DE REFERENCIA.

El documento de referencia de este Procedimiento se denomina Acciones Correctivas y Preventivas y será manejado por el Jefe de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental.

6. REGISTROS.

- 1. Registro del estado de los equipos.
- 2. Registro de acción correctiva y/o preventiva.
- 3. Resultados del análisis de datos.
- 4. Registro de causas – problemas – efectos – soluciones.
- 5. Seguimiento de la acción preventiva implementada.

REGISTRO No. 1

REGISTRO DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS.

Orden No:
Fecha:

Código	Equipo y/o dispositivo	Área	Parámetros		Estado Actual	Anomalia
			Temperatura	Ruido		

Observaciones:
.....
.....
.....

.....
Responsible

REGISTRO No. 2

REGISTRO DE ACCION CORRECTIVA Y/O PREVENTIVA.

Formato No:.....

Fecha:

Código	Equipo y/o dispositivo	Area	Detalle de Acciones correctivas y/o preventivas	Resultados
			1.	
			2.	
			3.	
			4.	

Materiales utilizados:

	Cantidad	Unidad	Detalle
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Trabajadores ocupados:.....

Observaciones:

.....

.....

.....

.....
Responsable

REGISTRO No. 3

REGISTRO DE CAUSAS – PROBLEMAS – EFECTOS – SOLUCIONES.

Formato No:.....

Fecha:

Problemas	Causas	Efectos	Soluciones	Resultados

.....
Responsable

REGISTRO No. 4

SEGUIMIENTO DE LA ACCION.

Formato No:.....

Fecha:

Acción correctiva y/o preventiva	Resultados		Diferencia	Observaciones
	Esperados	Real		

.....
Responsable

REGISTRO No. 5

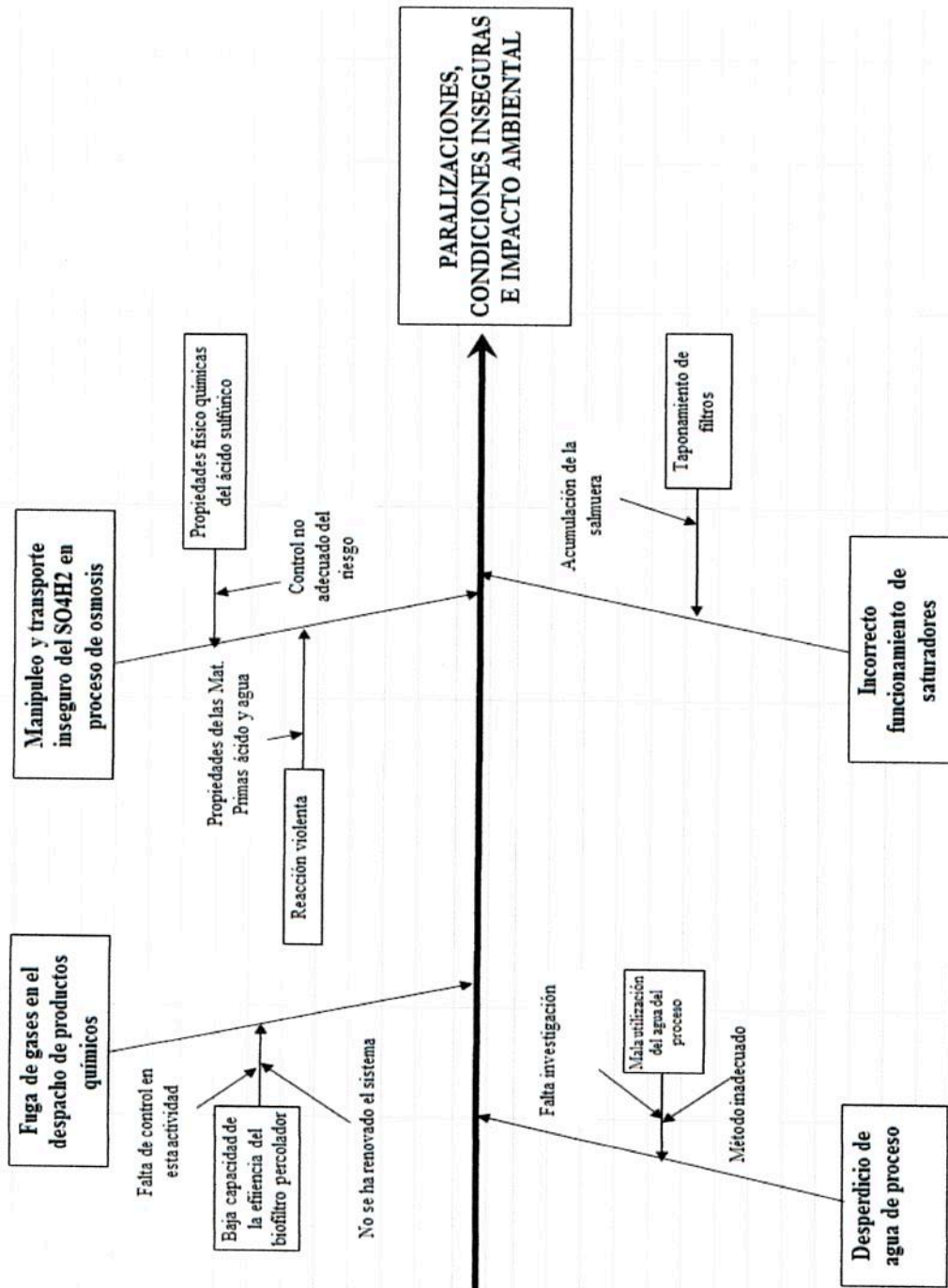


DIAGRAMA CAUSA EFECTO.