



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA



**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE CONDENSADOS EN LA
PLANTA LAVADO DE TOTES A BASE DE SOSA**

**INFORME ESCRITO QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTA:

❖ YAZMIN DILLARZA ANDRADE

DIRECTOR:

❖ VICTORIANO ANGÜIS TERRAZAS

AGRADECIMIENTOS



AGRADECIMIENTOS



A Dios

Gracias Dios por darme la oportunidad de vivir y de contar con todos los elementos para salir adelante.

A mis padres y hermanos

Gracias a mis padres por ser lo seres más maravillosos del mundo, a quienes amo, admiro y respeto. Gracias por guiar mi camino, por brindarme su apoyo, su cariño y su comprensión, gracias por estar conmigo en todos los momentos, sobre todo en los más difíciles, en aquellos que ustedes no me permitieron dejarme vencer. Gracias por darme la mejor herencia, que es el presente éxito. A mis hermanos, quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo, y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo.

Jamás existirá una forma de agradecer toda una vida de sacrificios y esfuerzos.

A todos aquellos que han formado parte de mi vida

Gracias a BASF Mexicana por abrirme sus puertas confiando en mí. Gracias a todos mis amigos y profesores, y a todos aquellos que en algún momento formaron parte de mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Por último y no por ello menos importante, gracias UNAM por darme la oportunidad, el honor y el privilegio de estudiar en tus maravillosas instalaciones, con la ayuda de beneméritos catedráticos, brindándome la herramienta más importante en la vida de cualquier ser humano que es, el conocimiento con principios y valores.

Gracias Ing. Victoriano Angüis Terrazas por hacer posible este trabajo.

GRACIAS A TODOS USTEDES POR CONTRIBUIR EN MI VIDA.

YAZMIN DILLARZA ANDRADE 

TABLA DE CONTENIDOS



TABLA DE CONTENIDOS



Objetivo, justificación, alcance e hipótesis.....	ii
Resumen.....	iv
Introducción.....	2
CAPÍTULO 1 Descripción de la empresa	
1.1 Historia de la empresa a nivel mundial.....	5
1.2 Historia de la empresa en México.....	9
1.3 Historia de la empresa en caso de estudio.....	11
1.4 Misión y visión.....	14
1.5 Organigrama del equipo de Operaciones.....	15
CAPÍTULO 2 Descripción del puesto de trabajo y de la participación de la alumna en la empresa	
2.1 Organigrama del equipo de Ecología, Higiene y Seguridad (sitio Tultitlán).....	17
2.2 Descripción del puesto de trabajo.....	17
2.3 Funciones dentro de la empresa.....	18
CAPÍTULO 3 Descripción del proyecto	
3.1 Descripción del proyecto y del problema a solucionar.....	21
3.2 Levantamiento del proceso de lavado de totes y tinas a base de sosa.....	22
3.2.1 Importancia del lavado de totes y tinas.....	22
3.2.2 Proceso del lavado de totes y tinas.....	23
3.2.3 Etapas del proceso.....	25
3.2.4 Reconocimiento de las actividades.....	33



TABLA DE CONTENIDOS



3.3 Análisis.....	38
3.3.1 Niveles de exposición.....	38
3.3.2 Riesgos a la salud por exposición al hidróxido de sodio.....	41
3.3.3 Sistemas de identificación de las sustancias químicas.....	42
3.3.4 Revisión de hojas de datos de seguridad.....	46
3.3.5 Manejo de las sustancias químicas que se usan durante el proceso.....	50
3.3.5.1 Triángulo del fuego.....	53
3.3.5.2 Electricidad estática.....	54
3.3.6 Análisis del hidróxido de sodio.....	56
3.3.7 Realización de muestreos antes de instalar el sistema de condensados.....	59
3.3.7.1 Análisis e interpretación de los resultados.....	63
3.3.8 Sistema de condensado de vapores.....	66
3.3.9 Realización de muestreos después de la instalación del sistema de condensados.....	68
3.3.9.1 Análisis e interpretación de los resultados.....	70
3.3.10 Cambios después de la instalación del sistema de condensados.....	72
3.3.11 Equipo de protección personal (EPP).....	74
3.3.12 Costos.....	78
CAPÍTULO 4 Propuestas y conclusiones	
4.1 Propuestas.....	80
4.2 Conclusiones.....	90
GLOSARIO.....	93
REFERENCIAS.....	103



TABLA DE FIGURAS



Figura 1.1	Ludwigshafen 1890.....	7
Figura 1.2	Segmentos y divisiones operativas.....	8
Figura 1.3	BASF Mexicana, sitio Tultitlán.....	12
Figura 1.4	Principales clientes.....	13
Figura 1.6	Organigrama del equipo de Operaciones.....	15
Figura 2	Organigrama del equipo EHS, sitio Tultitlán.....	17
Figura 3.1	Funcionamiento del scrubber.....	21
Figura 3.2	Ubicación de los scrubbers en la planta lavado de totes.....	21
Figura 3.3	Totes y tinas de diferentes capacidades (2000, 8000 y 10000 litros aproximadamente).....	22
Figura 3.4	Cráter, principal defecto en la pintura.....	22
Figura 3.5.1	Prelavado de totes.....	23
Figura 3.5.2	Tallado manual.....	23
Figura 3.5.3	Prelavado de tinas.....	23
Figura 3.6	Transporte de recipientes prelavados a las líneas de lavado.....	23
Figura 3.7	Línea de lavado de totes y tinas.....	24
Figura 3.8	Almacén de tinas y totes limpios.....	24
Figura 3.9.1	Antes del prelavado manual.....	25
Figura 3.9.2	Después del prelavado manual.....	25
Figura 3.10.1	Línea de lavado 2.....	26
Figura 3.10.2	Línea de lavado 1.....	26
Figura 3.11	Cada línea se conforma de cuatro ciclos, y cada ciclo cuenta con un sistema de recirculación.....	27
Figura 3.12	Tanque de almacenamiento de hidróxido de sodio.....	27
Figura 3.13	Flujo de la solución alcalina en el ciclo de lavado.....	28
Figura 3.14	Flujo de la solución alcalina a través de la tapa.....	28
Figura 3.15	Alcance de la esprea en el ciclo lavado a base de sosa.....	29



TABLA DE FIGURAS



Figura 3.16	Funcionamiento de la tapa.....	29
Figura 3.17	Tanques de almacenamiento de agua DI.....	30
Figura 3.18	Alcance de la espuma en los ciclos de enjuague.....	30
Figura 3.19	Preparación de recipiente para prueba de hermeticidad.....	31
Figura 3.20	Área de lavado exterior.....	32
Figura 3.21	Transporte del recipiente a la línea de lavado.....	33
Figura 3.22	Conexión de válvula.....	33
Figura 3.23	Retiro del seguro de la tapa.....	33
Figura 3.24	Activación de la tapa.....	34
Figura 3.25	Colocación del seguro.....	34
Figura 3.26	Vapores al terminar el ciclo lavado a base de sosa.....	34
Figura 3.27	Exposición del trabajador a los vapores del hidróxido de sodio...	35
Figura 3.28	Flujo de los vapores en el sistema de extracción.....	35
Figura 3.29	Enjuague manual.....	35
Figura 3.30	Cambio manual de ciclo.....	36
Figura 3.31	Conexión de válvula.....	36
Figura 3.32	Cierre de recipiente.....	36
Figura 3.33	Preparación del recipiente para realizar la prueba de hermeticidad.....	37
Figura 3.34	Lavado exterior de recipientes.....	37
Figura 3.35	Distribución de operadores en planta de pre-lavado y planta lavado de totes.....	45
Figura 3.36	Exposición a vapores de NaOH al abrir la tapa e introducir la manguera de extracción.....	40
Figura 3.37	Posible contacto con la solución al desconectar la válvula de alivio.....	40
Figura 3.38	Tetraedro del fuego.....	53
Figura 3.39.1	Conexión del sistema a tierra durante la descarga del prelavado.	55
Figura 3.39.2	Conexión del sistema a tierra durante el ciclo de lavado a base de sosa.....	55
Figura 3.39.3	Conexión del sistema a tierra en los equipos.....	55
Figura 3.39.4	Cable de conexión para puesta a tierra.....	55
Figura 3.40	Página electrónica del Centro para el Control de Enfermedades CDC.....	57



TABLA DE FIGURAS



Figura 3.41	Flujo del hidróxido de sodio y de sus vapores.....	59
Figura 3.42	Emisiones de hidróxido de sodio a la atmósfera.....	59
Figura 3.43.1	Puntos a muestrear antes de instalar el sistema de condensados.....	60
Figura 3.43.2	Muestreos en el operador y en la línea de lavado.....	61
Figura 3.43.3	Muestreo en la bomba de sosa.....	61
Figura 3.43.4	Muestreo en la boca del tote, en el tubo flexible de extracción y en la atmósfera interna del tote.....	62
Figura 3.43.5	Muestreo en el ducto de extracción al ambiente.....	62
Figura 3.44	Resultados de los muestreos antes de instalar el sistema de condensados.....	63
Figura 3.45	Operación manual, introducir manguera de extracción al terminar el ciclo de lavado a base de sosa.....	66
Figura 3.46	Operación automática de extracción de vapores, durante el ciclo de lavado a base de sosa.....	66
Figura 3.47	Scrubber.....	67
Figura 3.48	Especificaciones del sistema de condensados.....	67
Figura 3.49.1	Puntos a muestrear después de instalar el sistema de condensados.....	68
Figura 3.49.2	Muestreo de atmósfera interna.....	69
Figura 3.49.3	Muestreo de atmósfera interna residual.....	69
Figura 3.49.4	Muestreo en el tubo flexible de extracción.....	69
Figura 3.49.5	Muestreo en el tubo de descarga.....	69
Figura 3.50	Resultados del muestreo después de instalar el sistema de condensados.....	70
Figura 3.51	Operación manual antes de instalar el scrubber.....	72
Figura 3.52	Operación automática después de instalar el scrubber.....	72
Figura 3.55	Financiamiento requerido.....	78



ÍNDICE DE TABLAS



Tabla 1.1	Identificación del riesgo a la salud y del riesgo de inflamabilidad.....	43
Tabla 1.2	Identificación de riesgo de reactividad.....	44
Tabla 1.3	Identificación del color blanco en los modelos rombo y rectángulo.....	45
Tabla 2.1	Información importante para la manipulación adecuada de sustancias químicas.....	50
Tabla 2.2	Equipo de protección personal requerido y primeros auxilios.....	51
Tabla 2.3	¿Qué hacer en caso de incendio o derrame?.....	52
Tabla 3	Dosis letal media (LD50) del hidróxido de sodio.....	58
Tabla 4	Grado de efecto a la salud del hidróxido de sodio.....	58
Tabla 5	Límite Máximo Permisible de Exposición (LMPE) al hidróxido de sodio.....	64
Tabla 6	Comparación de los resultados de las muestras con el LMPE al NaOH.....	64
Tabla 7	Identificación del grado de exposición potencial.....	65
Tabla 8	Resultados del muestreo en el interior del tote.....	65
Tabla 9	Comparación de los resultados de las muestras con el LMPE al NaOH.....	71
Tabla 10	Identificación del grado de exposición potencial.....	71
Tabla 11	Resultado de los muestreos de la atmósfera interna.....	73
Tabla 12.1	Equipo de protección personal – Planta lavado de totes.....	74
Tabla 12.2	Equipo de protección personal – Planta lavado de totes.....	75
Tabla 12.3	Equipo de protección personal – Planta lavado de totes.....	76
Tabla 12.4	Equipo de protección personal – Planta lavado de totes.....	77
Tabla 13	Desglose de costos.....	78
Tabla 14.1	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Lavado a base de sosa).....	84
Tabla 14.2	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Enjuague 1 con agua DI).....	85
Tabla 14.3	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Enjuague 2 con agua DI).....	86
Tabla 14.4	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Enjuague con butil cellosolve).....	87
Tabla 14.5	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Prueba de hermeticidad).....	88
Tabla 14.6	Identificación de riesgo y equipo de protección personal (Lavado exterior).....	89

OBJETIVO, JUSTIFICACIÓN, ALCANCE E HIPÓTESIS



OBJETIVO, JUSTIFICACIÓN, ALCANCE E HIPÓTESIS



Objetivo:

Aplicar los conocimientos obtenidos durante la carrera de Ingeniería Industrial y parte de la formación profesional, en materia de Seguridad e Higiene Industrial, a través de la evaluación de un sistema de condensados en la planta lavado de totes a base de sosa de la empresa BASF Mexicana, sitio Tultitlán.

Justificación:

El hidróxido de sodio (NaOH) es una sustancia corrosiva que al no ser manipulada adecuadamente es capaz de causar graves lesiones al contacto con tejidos vivos, así mismo es capaz de provocar incendios cuando reacciona con materiales inflamables.

Alcance:

Aplica a BASF Mexicana, sitio Tultitlán, en donde se realice el proceso de lavado de totes a base de sosa.

Hipótesis:

Si se realiza la evaluación del sistema de condensados en la planta lavado de totes, es posible verificar si existe una mejora con respecto al grado de exposición de los trabajadores, al hidróxido de sodio, e identificar las medidas preventivas que se deben tener.

RESUMEN



RESUMEN



La realización del presente trabajo coadyuva a la formación integral y desarrollo profesional de la autora. A través del uso de conocimientos y habilidades, se evaluaron las condiciones laborales, encauzadas al beneficio de los trabajadores y al progreso de nuestra sociedad y de nuestro país.

El trabajo a evaluar pretende prevenir y controlar la exposición de los trabajadores al hidróxido de sodio, el cual al ser manipulado inadecuadamente causa daños y deteriora la salud de los trabajadores. Así mismo se pretende disminuir la emisión del mismo al ambiente, a través de la instalación de un sistema de condensados en las líneas de lavado de totes, en el ciclo lavado de totes a base de sosa (hidróxido de sodio).

Para determinar el grado de riesgo de la sustancia y el nivel permisible de exposición al hidróxido de sodio, se analizó la NOM-010-STPS-1999, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. También se analizaron las condiciones en las que se realizan las actividades, los niveles de concentración del hidróxido de sodio, el tiempo y frecuencia de exposición a dicha sustancia. Además se investigaron las características de las sustancias que se utilizan durante el proceso: hidróxido de sodio, monobutil éter del etilén glicol (butil cellosolve), solvente cítrico diluible en agua (solución orange) y agua desionizada.

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



La sosa ó soda, es la sustancia alcalina más común y se utiliza desde la antigüedad. Durante la edad media, el carbonato de sodio (Na_2CO_3) alcanzó una gran importancia en la fabricación de vidrio, además de contribuir en el desarrollo de la industria textil y papelera. Sin duda es una sustancia de gran importancia para la humanidad [1].

Actualmente con el desarrollo de la química, el carbonato de sodio (Na_2CO_3) tiene aplicaciones muy diversas. Una de ellas y muy importante es la obtención del hidróxido de sodio (NaOH) o sosa cáustica, que recibe este nombre al ser obtenido mediante la “caustificación con cal”, proceso en el cual se hace reaccionar la disolución del carbonato de sodio con lechada de cal [1]. Como se muestra en la siguiente reacción: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{NaOH}$

Sin embargo, la mayor parte del hidróxido de sodio y la lejía de sosa, se obtienen a través de diversos métodos de electrólisis cloro-álcali [2]. Para las múltiples aplicaciones de este producto normalmente se requiere que el hidróxido de sodio esté en soluciones diluidas.

En la actualidad el hidróxido de sodio se usa para la elaboración de jabones, papel, aluminio, pintura, productos de petróleo, procesamiento de textiles, tratamiento de agua, refinado de aceites animales y vegetales, limpiadores de desagües, de estufas y hornos, entre otros [2].



INTRODUCCIÓN



El hidróxido de sodio es altamente corrosivo, independientemente de la manera que se obtenga, a temperatura ambiente es un producto sólido de color blanco, sin olor [1].

Al ser el hidróxido de sodio una base fuerte, se disuelve con facilidad en agua, generando una gran cantidad de calor. Este compuesto no es inflamable pero es capaz de provocar fuego sí se pone en contacto con algunos materiales combustibles, además de que es capaz de generar gases inflamables al entrar en contacto con metales como: el aluminio (Al), estaño (Es) ó zinc (Zn) porque genera gas hidrógeno [3].

La sosa cáustica ó hidróxido de sodio es una sustancia altamente corrosiva e irritante, sobre todo en tejidos vivos. Causa quemaduras severas en todos los tejidos en los que entra en contacto, tanto en soluciones concentradas como en su estado sólido. En el caso de las soluciones débiles, no genera dolor al contacto, a menos que después de varias horas no se haya retirado el contacto con la sustancia [3].

Su acción irritante se debe a que reacciona con las proteínas de los tejidos vivos generando su rompimiento. En caso de una exposición simple, la recuperación es satisfactoria sin secuelas. Sin embargo, si la exposición es seria y en grandes cantidades, se puede producir la necesidad de realizar trasplantes de piel. Y sí el daño es muy severo en la piel se puede producir la muerte de la persona afectada.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



1.1 Historia de la empresa a nivel mundial

En los primeros años del siglo XIX, se dio comienzo a la industrialización alemana, a través de la necesidad del transporte. El Canal del Sarre y el ferrocarril (1845-1850) fueron los medios de transporte más importante. Con el transporte y la unificación aduanera (Zolloverein) se logró derrocar obstáculos tanto políticos como sociales, dando comienzo al desarrollo global en Alemania. Sin embargo, países como Francia ya habían comenzado [4].

Prusia, a su vez realizó una serie de reformas que pasaban por la unificación arancelaria, con el propósito de modernizar Alemania. Este hecho constituye el primer paso hacia la construcción del Estado Federal que es hoy Alemania [4].

Al mismo tiempo, la industria textil alemana se basaba fundamentalmente en el lino, la lana y algo de seda. El lino se postulaba como el único producto comercial a gran escala, pero el gran retraso de la mecanización de esta industria provocó el encarecimiento del producto y la crisis del lino llegó a tal punto que en 1840 esta industria recibía ayudas estatales. En ese mismo año se abrió en el Estado Libre de Sajonia la primera instalación dedicada exclusivamente a la fabricación de la lana, utilizando potentes hiladoras mecánicas. Aún así no se puede hablar de una completa mecanización de esta industria. En 1850, Alemania tuvo que importar lana porque ya no producía suficiente y en 1860 desapareció totalmente la manufactura doméstica. Sin embargo, el procesamiento mecanizado del algodón comienza a crecer rápidamente sobre el lino, la lana y la seda, esta última se localizaba en la orilla izquierda del Rin [4].



CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



El procesamiento tradicional del algodón, necesitó ser sustituido rápidamente por métodos más eficientes, ya que la exposición del algodón a la luz solar acelera su deterioro. Esta necesidad impulsó el desarrollo de la industria química, es así como comienza a tomar fuerza el cloro (Cl) y los productos químicos inorgánicos como el ácido sulfúrico (H_2SO_4), carbonato de sodio (Na_2CO_3) y cloruro de cal (CaOCl), productos que se utilizaban para el procesamiento del blanqueo [5].

La ceniza de soda ayudó a constituir el mundo de la industria textil más productivo y la mejor industria de vidrio en Gran Bretaña, con ello se convirtió en un objeto importante del comercio mundial [5].

Al mismo tiempo, la sosa cáustica deja de ser un producto de lujo y se convierte en una necesidad a través del jabón. Ya que con éste producto se logra obtener una mejor higiene, reduciendo las incidencias de las enfermedades infecciosas en los seres humanos y como consecuencia el promedio de vida se duplica [5].

Conforme aumenta el crecimiento de la industria textil, incrementa la necesidad de los colorantes y, los tintes naturales comenzaron a quedar por debajo de la demanda, dando paso al crecimiento acelerado de la segunda industria química.

El joven químico Inglés William Henry Perkin en 1856 al tratar de sintetizar la quinina para combatir la malaria obtiene el primer tinte sintético de alquitrán de hulla, la anilina púrpura llamada “malva” [5].



CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



Los tintoreros estaban fascinados con el hermoso color al grado de llamar a ese periodo de la historia “la década malva”. En poco tiempo, los químicos de toda Europa descubren toda una serie de nuevos tintes sintéticos que por su belleza y brillantez se vendían a precios altos [5].

Engelhorn Frederich (17 de julio de 1821 - 11 de marzo de 1902), empresario alemán dueño de la compañía de gas carbón en Mannheim, reconoce inmediatamente las oportunidades del alquitrán de hulla, un subproducto de los negocios de su empresa [5].

En 1861 se obtiene del alquitrán de hulla, la anilina, materia prima con la cual se comienza a producir el color fucsina (magenta, un tinte rojo), pero la gran idea nace cuando se piensa en hacer una empresa que abarque todo el proceso productivo [5].

Al lado opuesto del río Rhin, en Ludwigshafen, aquella idea se hace realidad. El 06 de abril de 1865 se funda una sociedad anónima bajo el nombre de **Badische Anilin und Soda Fabrik, BASF**; es decir, “Fábrica de Anilina y Sosa de Baden” [5].



Figura 1.1 Ludwigshafen 1890



CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



Con poco más de 148 años de experiencia, hoy en día es la compañía química líder en el mundo. Está constituida por 6 segmentos, 14 divisiones operativas y cerca de 370 centros de producción en todo el mundo. Su cartera va desde químicos, plásticos, petróleo, gas hasta productos químicos finos y productos para la protección de las cosechas [6].



Figura 1.2 Segmentos y divisiones operativas

Los productos y soluciones de sistemas que se ofrecen, contribuyen a la conservación de los recursos, garantizando alimentos y una nutrición saludables que ayudan a mejorar la calidad de vida. Cumpliendo justamente con su objetivo corporativo que es *crear química para un futuro sustentable*. Con ello se logra combinar el éxito económico, la responsabilidad social y la protección ambiental. Hacia finales del año 2011 se generaron más de 111,000 empleos; además de continuar consolidando clientes en casi todas las industrias cubriendo las necesidades actuales y futuras de la sociedad [6].



1.2 Historia de la empresa en México

Las primeras relaciones comerciales en México se dieron en el año de 1890 y sólo era para comercializar productos BASF. Sin embargo, en 1964 adquiere el nombre BASF Mexicana, al activarse como productor en el país tras la adquisición de Aislantes Industriales [8].

En ese entonces se producía y trabaja el styropor en Santa Clara, Ciudad de México, pero al poco tiempo se necesitaba una ampliación que no se podía realizar en aquel terreno, por lo que en 1966 se decide adquirir un nuevo terreno en los mismos rumbos llamándolo Santa Clara II [8].

Para 1967 la empresa ya producía químicos, dispersiones en 1970 y pinturas desde 1968. En ese año en las nuevas instalaciones de Santa Clara II comienza la producción de styropor, que diez años más tarde fue comprada, generando una sociedad con la corporación mexicana ALFA. Por otra parte se comienzan operaciones en el ramo de los pigmentos inorgánicos, en Cuautla [8].

Junto con la empresa alemana Elastogran GMBH, se instala la División de Poliuretanos, cuyas primeras aplicaciones se dan principalmente en la industria del calzado, abriendo así nuevas oportunidades de aplicaciones. Finalmente esta División también termina siendo adquirida. La nueva época de BASF Mexicana comienza en 1990 con la primera piedra para la construcción del nuevo Sitio en Altamira en el Golfo de México [8].



CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



El nuevo sitio comienza operaciones en 1995 volviéndose necesario para todas las filiales de BASF en México, ya que la expansión de nuevos sitios de producción en el área de la Ciudad de México no ha sido posible, pero su crecimiento no se ha detenido en ningún momento, en 2006 se integran Engelhard y Jonson polymers a BASF Mexicana en el segmento de catalizadores, especialidades químicas y recubrimientos de polímeros a base de agua y en junio de 2010 se anuncia la adquisición de Cognis [8].

Actualmente los productos de BASF Mexicana pertenecen a diversos mercados como:

- | | | |
|---|--|----------------------------------|
| * Agricultura | * Industria Cosmética | * Diseño y Construcción de Tejas |
| * Calzado | * Industria del Transporte | * Dispersiones de Papel |
| * Cuidado Personal | * Juguetes y Deportes | * Electrodomésticos |
| * Diseños y estructuras Arquitectónicas de Clase Alta | * Muebles | * Empaque |
| * Edificación de Naves Industriales | * Nutrición Alimenticia | * Estimulante vegetal |
| * Electrónicos | * Pinturas Arquitectónicas | * Excipientes |
| * Fabricantes de Puertas y Ventanas | * Principios Activos | * Fungicidas |
| * Forma Farmacéutica Semisólido, sólido y líquido. | * Recubrimiento de acero inoxidable | * Industria Automotriz |
| * Industria Alimenticia | * Remolques | * Industria de la Construcción |
| | * Resinas para pinturas | * Insecticidas |
| | * Techados residenciales y comerciales | * Mantenimiento industrial |
| | * Adhesivos | |

FUENTE: Mercados y productos. BASF Mexicana S.A de C.V. Copyright 2007



1.3 Historia de la empresa en caso de estudio

En 1990 BASF Pinturas + Tintas, S.A. de C.V. da inicio a sus operaciones, tras la fusión de las empresas Inmont de México y Pinturas Aurolín. Para el año de 1993 se producía únicamente tecnología base solvente, por lo que se establece la empresa como BASF Pinturas. Dos años más tarde inicia con operaciones la planta de producción base agua y en ese mismo año se obtiene la certificación en ISO 9001, pero en 1997 se comienza con el negocio de exportación y con ello la certificación QS 9000 [10].

En 1999 se logra un aumento considerable en la capacidad operativa de la planta, por lo que se amplía la infraestructura con la construcción de un laboratorio para tecnología altos sólidos, un nuevo almacén para producto terminado y embarques y, finalmente con la implementación de procesos cerrados en la planta de producción base solvente, se comienzan a implementar mejoras en aspectos de seguridad y ecología. Su crecimiento ha sido continuo, para el año 2000 se inauguraron operaciones en la nueva planta lavado de totes, y un año más tarde la empresa cambia su nombre a BASF Coatings de México S.A. de C.V. [10].

En 2001 se obtienen certificaciones en ISO 14001 e ISO 9001, versión 2000; y en 2003 es de las primeras en obtener la certificación ISOTS 16949. Al año siguiente inaugura una nueva área para la fabricación de lotes pequeños base solvente y un área de dispersiones y dos años más tarde se integra a BASF Mexicana como División Coatings. Para finales del 2011 se da inicio a las operaciones de los nuevos laboratorios y cabinas del proyecto Fast Lane 17 [10].



Figura 1.3 BASF Mexicana, sitio Tultitlán

En Tultitlán, Estado de México, se encuentra el principal sitio de producción de la División Coatings, tiene una superficie de 71,000 metros cuadrados, de los cuales hasta el momento se utiliza alrededor del 65%. La producción es de alrededor de 22,000 toneladas anuales, fabricándose recubrimientos para la industria automotriz, principalmente: Primers, Basecoats (base agua y base solvente) y clearcoats. [11]

En México, la División Coatings cuenta con una fuerza laboral de alrededor de 400 colaboradores, de los cuales el 75% se encuentran ubicados en los sitios de producción y el 25% restante en las instalaciones de sus principales clientes, a través de nuestros servicios técnicos. [11]

La División Coatings de BASF, desarrolla, produce y comercializa una amplia gama de innovadores recubrimientos automotrices, repintado automotriz, recubrimientos industriales; así como los procesos necesarios para aplicarlos, poniendo especial énfasis en innovaciones eco-eficientes [12].



Los productos que ofrece BASF Coatings son:

- * RM® Primarios - DE17
- * Primario Etching 283-150
- * R-M®
- * RM® Transparentes
- * Diamont® Crystal Base
- * UNO HD®
- * Transparente LC4100
- * Limco Supreme
- * Primario 1K Base de Agua 76-71
- * Primario 2K Universal 285-51
- * Transparente HS 923-255
- * RM® DP20 Primario Diamont
- * Diamont® Bases Color
- * Primario de Superficie 800K
- * Línea 90® Primarios
- * Primario HS 285-51
- * RM® DP26 Power Fill Primario 2K
- * DC5100 CTR Transparente
- * Aeromax®
- * Primario de Superficie LP20.
- * Transparente LC4000
- * Línea 90®
- * Primario de Relleno 2K 285-16
- * Línea 90® Transparentes
- * RM® Primarios
- * DC5600 Transparente Productivo CTR
- * Diamont® Carizzma
- * Transparente LC4500

FUENTE: Mercados y productos. BASF Mexicana S.A de C.V. Copyright 2007

Además del uso en carrocerías, los productos de BASF abarcan recubrimientos para autopartes plásticas y metálicas, equipo original y refacciones. Para este segmento se cuenta con tecnología y materiales aprobados por las diferentes plantas armadoras. Los principales clientes de estas soluciones funcionales son Volkswagen, General Motors, Ford y recientemente Nissan y Tesla motors [12].



Figura 1.4 Principales clientes



1.4 Misión y visión

Misión en México, Centroamérica y el Caribe

- BASF es la empresa química líder a nivel mundial -The Chemical Company-
- Crear valor para sus clientes.
- Su principal objetivo es crecer de forma lucrativa e incrementar el valor de su compañía para convertirse en The Chemical Company, la empresa química líder, también en la región NAFTA.
- Contribuir al progreso de la sociedad, ejerciendo nuestros negocios con base en el Desarrollo Sustentable.

Visión 2015 BASF en México, Centroamérica y el Caribe

- BASF es la empresa química líder a nivel mundial -The Chemical Company-
- BASF es The Chemical Company, la empresa química líder en México, Centroamérica y el Caribe.
- Generar un rendimiento superior a nuestro costo de capital.
- A través de soluciones de negocio inteligentes y atractivas, además de productos de altísima calidad, ayudar a sus clientes a ser más exitosos.
- Sus sitios de producción están entre los más eficientes a nivel global.
- Buscar la excelencia en la operación y con ello convertirse en los sitios de inversión de preferencia.
- Su mercado es el mundo.
- Su cultura empresarial está basada en el desarrollo sustentable.
- Forman el mejor equipo en el mercado.

FUENTE: Misión y Visión. BASF Mexicana S.A de C.V. Copyright 2007



1.5 Organigramas del equipo de Operaciones.

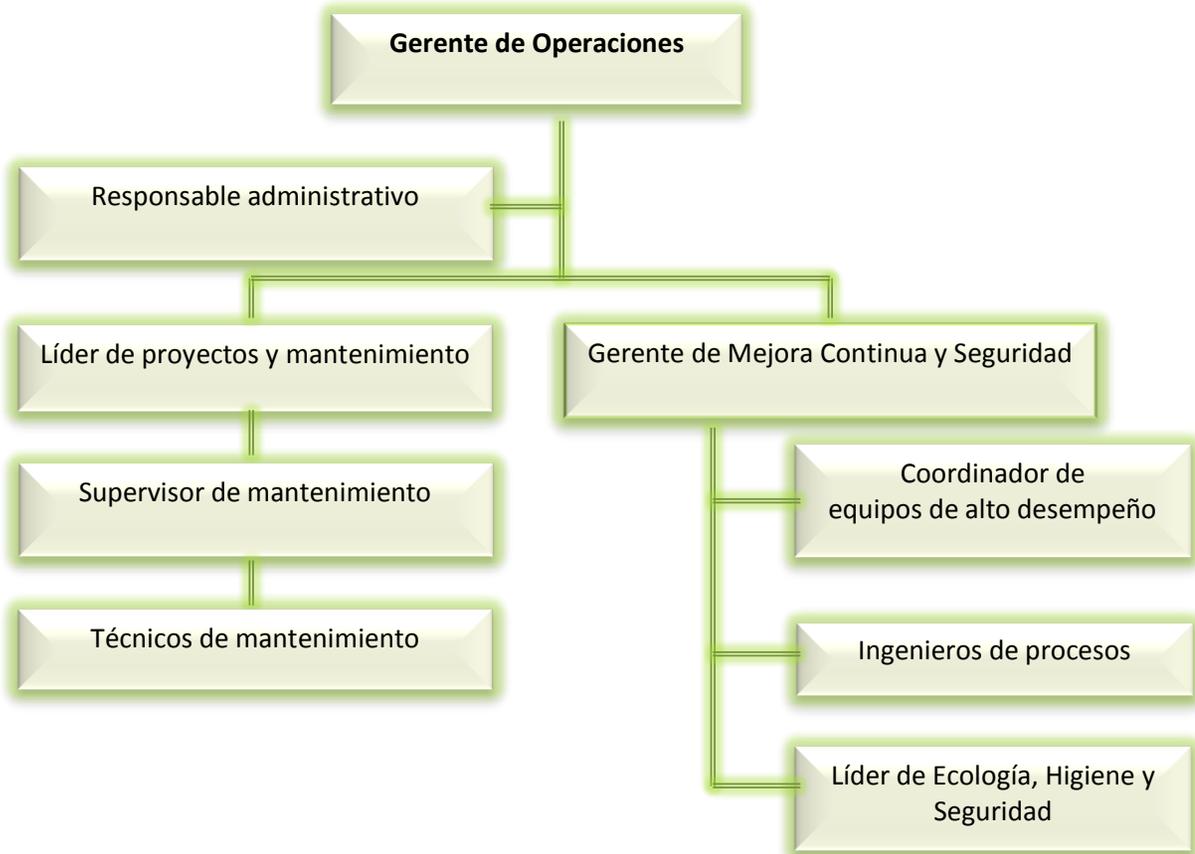


Figura 1.5 Organigrama del equipo de Operaciones

CAPÍTULO 2

Descripción del puesto de trabajo y de la participación
de la alumna en la empresa



2.1 Organigrama del equipo de Ecología, Higiene y Seguridad, sitio Tultitlán



Figura 2 Organigrama del equipo de EHS, sitio Tultitlán

2.2 Descripción del puesto de trabajo

Aplicar los conocimientos y las técnicas aprendidas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, en materia de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. Contribuyendo a la prevención, protección y eliminación de riesgos a través del apoyo general al área de Ecología, Higiene y Seguridad (EHS) del sitio Tultitlán.



2.3 Funciones dentro de la empresa

Recorridos de inspección de seguridad

Detectar actos y condiciones inseguras; es decir, identificar aquello que pudieran provocar un accidente o enfermedad a los trabajadores así como daño a las instalaciones.

- ❖ Revisión de las instalaciones de BASF Mexicana, sitio Tultitlán.
- ❖ Revisión de las condiciones del Equipo de protección personal.
- ❖ Realizar reporte de hallazgos y dar seguimiento hasta su cierre.

Inducciones de Seguridad

Proporcionar a los nuevos trabajadores, visitantes y/o contratistas:

- ❖ Las políticas de Calidad y Seguridad e Higiene.
- ❖ Las normas, procedimientos y reglas aplicables.
- ❖ Las condiciones de trabajo.
- ❖ Las medidas de seguridad mínimas dentro del sitio.

Capacitaciones electrónicas

Gestionar la capacitación vía electrónica en materia de seguridad e higiene en BASF Mexicana, sitio Tultitlán.

- ❖ Elaboración de la matriz de capacitación de seguridad e Higiene.
- ❖ Elaboración de cursos vía electrónica.
- ❖ Elaborar reportes de avance en materia de capacitación.

Brigada de emergencias

- ❖ Participar activamente en la brigada de respuesta a emergencias.
- ❖ Diseñar simulacros junto con el equipo de seguridad.
- ❖ Inspeccionar las condiciones de los equipos de respuesta a emergencias.



CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO Y DE LA PARTICIPACIÓN DE LA ALUMNA EN LA EMPRESA



Comunicación

Elaboración y suministro de trípticos:

- ❖ Para visitantes – Este tríptico debe tener las medidas mínimas de seguridad para ingresar al sitio, tanto en español como en inglés.
- ❖ Para los colaboradores – Debe contener información específica en materia de seguridad.

Pláticas de cinco minutos

Proporcionar información de seguridad para pláticas de cinco minutos.

- ❖ Diarias: Elaboración, aprobación y programación diaria de pláticas de cinco minutos enfocadas a seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente.

Suministro de promocionales

Presupuestar y planear los promocionales a entregar durante diversos eventos y programas.

- ❖ Alcance a objetivos.
- ❖ Concurso Hand Safety.
- ❖ Día de la seguridad, día de la familia y día del bombero.

Apoyo en general en proyectos

- ❖ Dar seguimiento a proyectos, a través de la verificación de ejecución de actividades.

CAPÍTULO 3

Descripción del proyecto

3.1 Descripción del proyecto y del problema a solucionar

El proyecto consiste en evaluar el funcionamiento de un sistema de condensados, el cual a través de un scrubber capta y condensa los vapores de hidróxido de sodio que se generan durante el lavado de totes y tinas.

La finalidad es disminuir la exposición de los trabajadores a dichos vapores.

Working principle

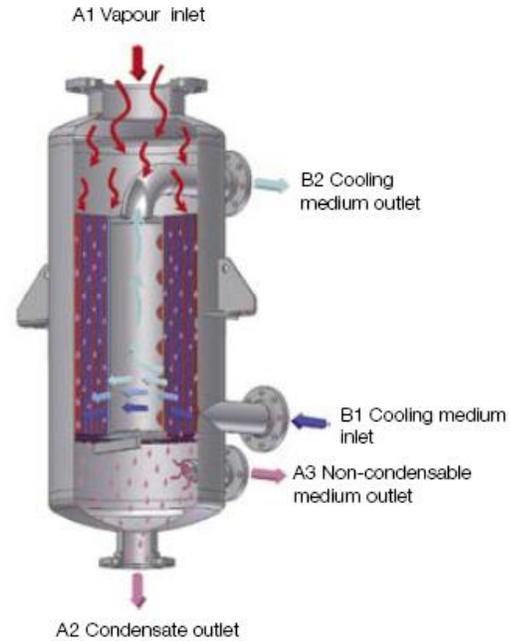


Figura 3.1 Funcionamiento del scrubber

Fuente: ALFA LAVAL. Especificaciones modelo ALSHE Cond

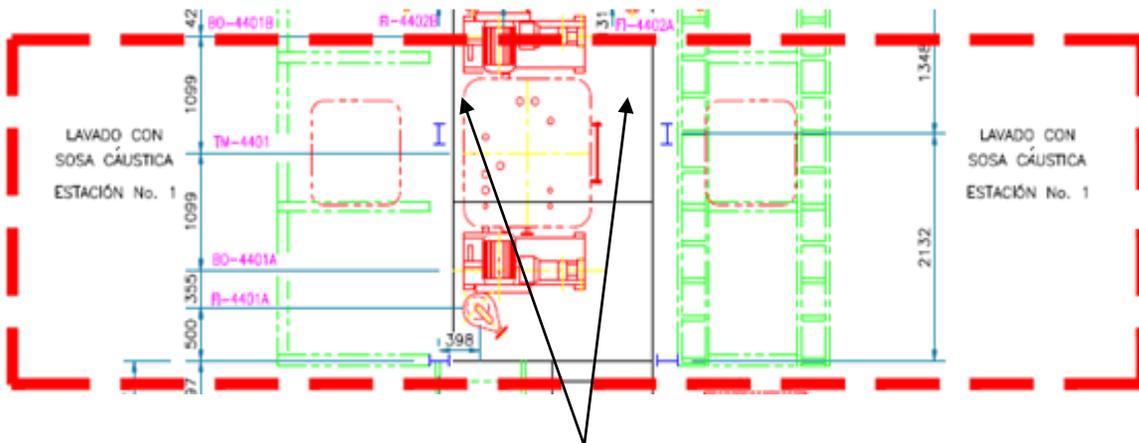


Figura 3.2 Ubicación de los scrubbers en la planta lavado de totes

3.2 Levantamiento del proceso de lavado de totes y tinas a base de sosa

3.2.1 Importancia del lavado de totes y tinas

En la planta lavado de totes, se realiza la limpieza de los totes y las tinas.



Figura 3.3 Totes y tinas de diferentes capacidades (2000, 8000 y 10000 litros aprox.)

La calidad del lavado de estos recipientes es indispensable, debido a que en ellos se fabrica y transporta la pintura. El principal defecto en la pintura automotriz es denominado “cráter”, por la apariencia que deja al aplicar la pintura.

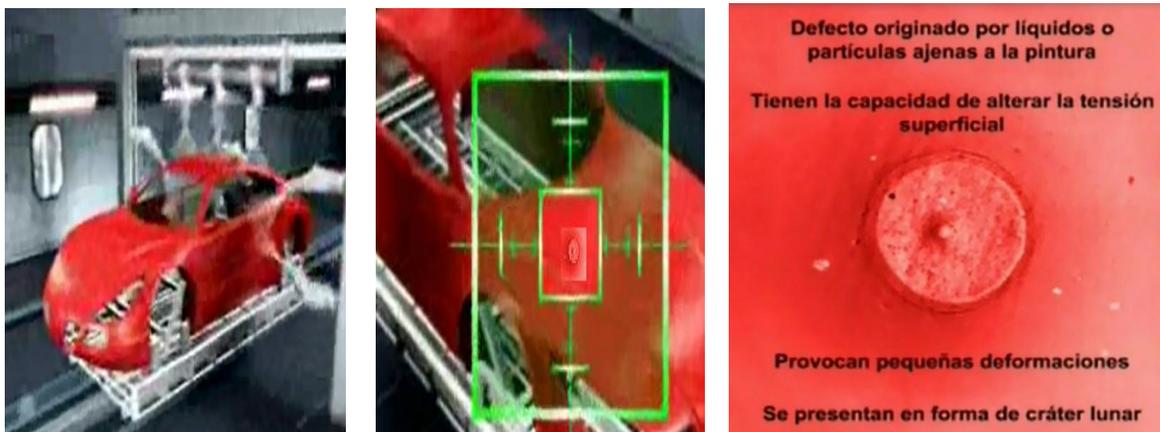


Figura 3.4 Cráter, principal defecto en la pintura

Fuente: video cráter, 2008. BASF Mexicana S.A. de C.V.

3.2.2 Proceso del lavado de totes y tinas

Los totes sucios son llevados con un montacargas a la planta de pre-lavado de totes, en donde desarman, se talla de forma manual las paredes interiores y se drenan los restos.



Figura 3.5.1
Prelavado de totes



Figura 3.5.2
Tallado manual



Figura 3.5.3
Prelavado de tinas

Los recipientes que han sido prelavados, son transportados con montacargas a la planta lavado de totes.



Figura 3.6 Transporte de recipientes prelavados a las líneas de lavado

El lavado de totes se realiza en dos líneas de proceso, las cuales constan de: lavado a base de sosa, enjuague 1 con agua desionizada (DI), enjuague 2 con agua DI y enjuague con butil cellosolve.

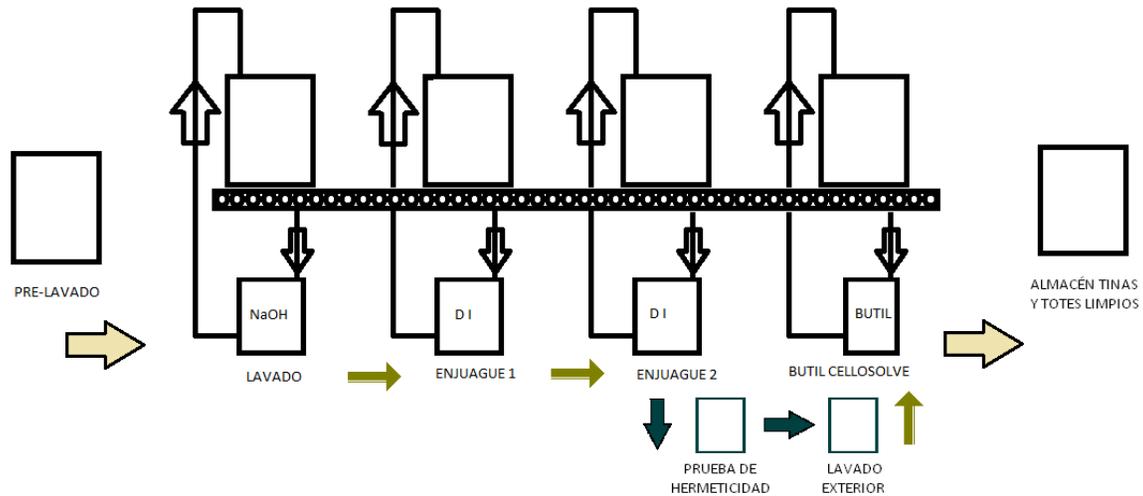


Figura 3.7 Línea de lavado de totes y tinas

Después del enjuague 2 con agua DI, el recipiente es retirado de la línea para asegurar el correcto funcionamiento del recipiente, a través de la prueba de hermeticidad. Sí el recipiente pasa la prueba se realiza el lavado exterior y se regresa a la línea de lavado para el enjuague con butil cellosolve. Para finalizar se realiza una prueba de pureza. En promedio se realiza la limpieza de 36 a 40 contenedores, de los cuales el 35% son tinas y el 65% son totes; es decir, 26 totes y 14 tinas por día aproximadamente.



Figura 3.8 Almacén de totes y tinas limpios

3.2.3 Etapas del proceso

Anteriormente, se realizaba el lavado de totes y tinas de manera manual; es decir, una persona se introducía en el recipiente y lo lavaba. Actualmente el proceso es semiautomático.

☀ Prelavado

Para comenzar a lavar el interior de los recipientes es necesario retirar el tapón que está en la parte superior de los recipientes, para aliviar la presión que pudiera existir, posteriormente se retira la tapa y el agitador, éstos se lavan de forma manual de manera independiente.

El prelavado sigue siendo manual. Consiste en drenar los restos de pintura, tallar manualmente con un cepillo y solvente recuperado las paredes y el fondo de los recipientes, hasta que visualmente esté limpio, y con un jalador son direccionados los residuos hacia la válvula de descarga, para drenar nuevamente hacia un schutz llamado disolvente sucio maquila 2, el cual es enviado a una empresa proveedora de servicios de recuperación de solvente [17].



Figura 3.9.1
Antes del prelavado manual



Figura 3.9.2
Después del prelavado manual

✿ Lavado de totes y tinas a base de sosa

Aún después del prelavado, los recipientes siguen teniendo restos de pintura seca adheridos en las paredes, por lo que es necesario lavarlos profundamente a fin de evitar la presencia de partículas extrañas que generen defectos en la calidad de la pintura.

Para remover los restos de pintura e impurezas que se encuentran adheridas en las paredes internas de los recipientes, es necesario fracturar la pintura seca, para ello se utiliza el hidróxido de sodio en solución a altas temperaturas y presiones. El tratar de disolver los residuos mencionados resultaría un proceso complicado y de alto riesgo.

Para el lavado semiautomático de recipientes se cuenta con dos líneas de lavado de condiciones similares, las cuales cuentan con sistemas independientes para permitir el trabajo simultáneo. Cada línea consta de cuatro ciclos: lavado a base de sosa (hidróxido de sodio), enjuague 1 con agua DI, enjuague 2 con agua DI y enjuague con butil cellosolve [18].



Figura 3.10.1 Línea de lavado 2



Figura 3.10.2 Línea de lavado 1

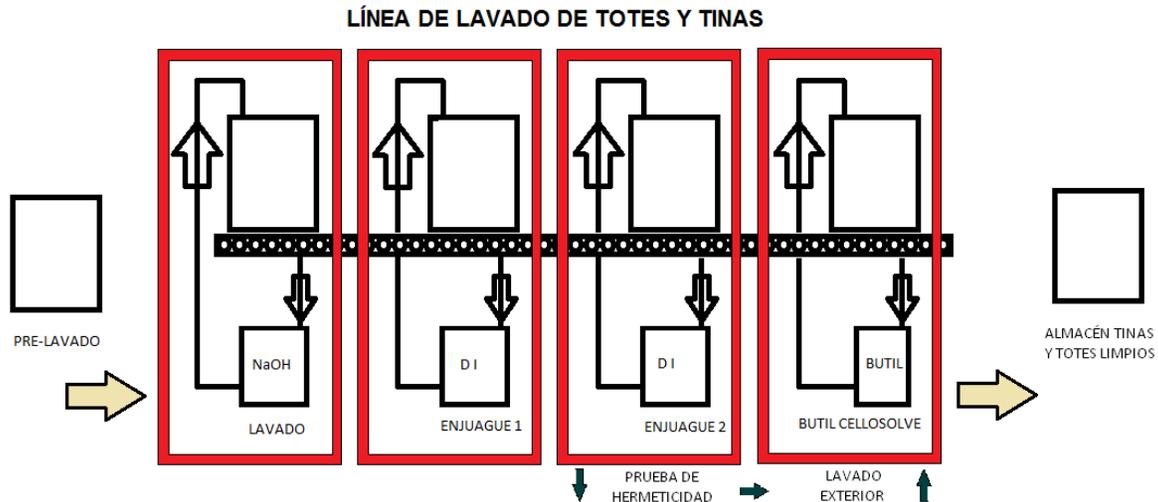


Figura 3.11 Cada línea se conforma de cuatro ciclos, y cada ciclo cuenta con un sistema de recirculación

🌸 Lavado a base de hidróxido de sodio

El ciclo de lavado a base de sosa (NaOH) comienza en el tanque de almacenamiento de la solución. La mezcla está formada por hidróxido de sodio y aqualean, diluidas en agua DI. El tanque es de acero inoxidable, con capacidad total de 1,500 litros, el cual contiene 1,200 kg (1130 litros) de una mezcla de sosa-aqualean; es decir, el tanque contiene el 75.33% de su capacidad. La forma del tanque está diseñada de manera que se facilite el drenado manual de los lodos que se forman por los restos de pintura seca [18].



Figura 3.12 Tanque de almacenamiento de hidróxido de sodio

El aqualean es otra mezcla formada por agua DI, hidróxido de potasio y acetato de butilo. La preparación de la solución está elaborada de tal manera que ésta se mantenga a una temperatura entre 55 °C y 75 °C [18].

La solución es transferida mediante una bomba neumática y pasa a través de un filtro antes de ir a la bomba de alta presión, la cual se encuentra entre 700 psi (49.31 kg/cm²) y 800 psi (56.35 kg/cm²).

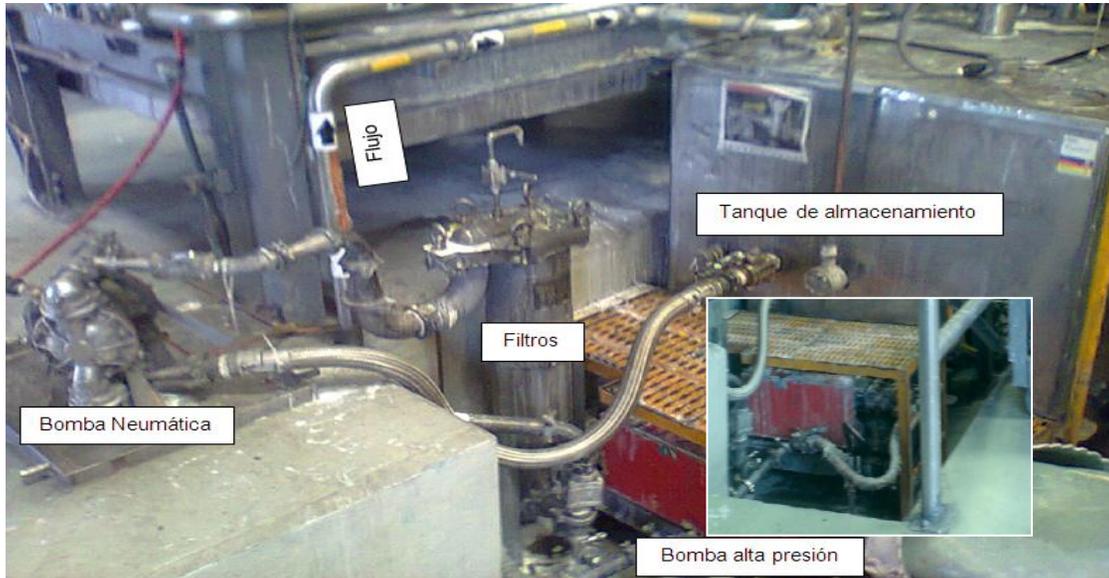


Figura 3.13 Flujo de la solución alcalina en el ciclo de lavado

La bomba de alta presión envía la mezcla de hidróxido de sodio-aquelean a una lanceta para ser liberada a través de una esprea.



Figura 3.14 Flujo de la solución alcalina a través de la tapa

La espuma gira 360° de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda para tener alcance en toda la superficie del recipiente a lavar.



Figura 3.15 Alcance de la espuma en el ciclo lavado a base de sosa

La activación de la tapa se hace manualmente a través del botón bajar/subir tapa, que se encuentra en el tablero. El funcionamiento de la tapa es a base de una bomba neumática de doble diafragma a una presión máxima de 4.2 kg/ cm² [18].



Figura 3.16 Funcionamiento de la tapa

🌸 Enjuague 1 y 2 con agua DI

Los enjuagues con agua DI se realizan para eliminar los restos de alcalinidad, cada enjuague es un ciclo independiente de siete minutos.

Los tanques de almacenamiento de agua DI tienen una capacidad aproximada de 941 litros y opera con 698 litros; es decir trabaja al 74.18% de su capacidad [18].



Figura 3.17 Tanques de almacenamiento de agua DI

El contenido del tanque no sufre reacción alguna, es por ello que el proceso se realiza a temperatura ambiente. Mediante una bomba centrífuga horizontal, el agua es transferida a la esprea a una presión de 1 kg/cm^2 [18]. La esprea es diferente a la anterior debido a que ésta sólo se emplea para enjuagar el recipiente.



Figura 3.18 Alcance de la esprea en los ciclos de enjuague

✿ Prueba de hermeticidad

La prueba de hermeticidad se realiza en el área del mismo nombre. Para poder efectuar la prueba es necesario que el recipiente haya pasado por el segundo enjuague con agua DI, además de que las piezas que le fueron retiradas en un inicio también hayan sido lavadas.

Para comenzar, primero se tiene que armar el recipiente con todas sus piezas y cerrar perfectamente con la ayuda de una pistola neumática. Posteriormente el recipiente es amarrado por todas las caras con cinturones y se conecta al aire comprimido para ser sometido a presión. El objetivo de esta prueba es verificar la ausencia de fugas, de lo contrario el recipiente es enviado a reparación [18].



Figura 3.19 Preparación de recipiente para prueba de hermeticidad



☀ Lavado exterior

El lavado exterior de los recipientes se realiza manualmente, se talla con cepillos, fibras y solución orange, hasta remover todas las etiquetas que tenga adheridas. Posteriormente es enjuagado y secado [18].



Figura 3.20 Área de lavado exterior

☀ Enjuague con butil cellosolve

Este ciclo se realiza en la línea de lavado y es el último enjuague interno que se le da al recipiente. Se utiliza butil cellosolve porque este solvente es compatible con el proceso.

Este ciclo trabaja en condiciones similares al primer ciclo; es decir, el solvente se encuentra en un tanque de almacenamiento y pasa a través de una bomba neumática de doble diafragma [18]. La espuma a la que llega es del mismo tipo que se utiliza en el enjuague con agua DI, ya que sólo se utiliza para eliminar partículas incompatibles con el proceso. Y finalmente el solvente regresa al tanque de almacenamiento a través de la válvula de alivio. El ciclo dura ocho minutos en totes y cinco minutos en tinas.

3.2.4 Reconocimiento de las actividades

Para comenzar el operador recibe instrucciones del supervisor para decidir cuántos totes y cuántas finas se van a lavar, y con qué prioridad.

De los recipientes que han sido prelavados se elige uno, de acuerdo a las instrucciones anteriormente mencionadas. El recipiente es colocado sobre una tarima para ser transportado por medio de montacargas a la planta lavado de totes, y es situado en la banda de rodillos, exactamente en el primer ciclo lavado a base de sosa, de cualquiera de las dos líneas, y se conecta el sistema a tierra.



Figura 3.21 Transporte del recipiente a la línea de lavado



Figura 3.22
Conexión de válvula

Posteriormente el operador conecta la válvula de descarga del recipiente a la manguera que va directamente a la parte superior del tanque de almacenamiento.

Para dar comienzo al ciclo es necesario retirar el seguro de la tapa (un perno en un orificio), el cual impide el funcionamiento de la tapa.



Figura 3.23 Retiro del seguro de la tapa



Figura 3.24
Activación de tapa

Para bajar la tapa el operador acciona el botón bajar tapa una y otra vez, sí es necesario jala la tapa con la mano hasta asegurarse que quede la tapa perfectamente cerrada, y acciona el botón de inicio de ciclo de lavado.



Figura 3.25
Colocación de seguro

El ciclo dura 20 minutos, tiempo que usa el operador para realizar otras actividades. Transcurrido los 20 minutos, el operador regresa, levanta la tapa y coloca el seguro.

Es aquí en donde el operador tiene mayor cercanía con los vapores que se liberan al abrir el contenedor, al terminar el ciclo de lavado a base de sosa.



Figura 3.26 Vapores al terminar el ciclo lavado a base de sosa

Después de subir la tapa y colocar el seguro, el operador introduce y acomoda la manguera de extracción, para succionar los vapores de hidróxido de sodio y se retira a continuar con otras actividades.



Figura 3.27 Exposición del trabajador a los vapores de hidróxido de sodio

El sistema de extracción de vapores de hidróxido de sodio se dirige a la atmósfera.



Figura 3.28 Flujo de los vapores en el sistema de extracción

Después de unos minutos el operador retira el sistema de extracción y con ayuda de una pistola realiza un enjuague manual con agua DI.



Figura 3.29
Enjuague manual



Figura 3.30
Cambio manual
de ciclo

Para pasar al siguiente ciclo, el operador desconecta manualmente la válvula de descarga y empuja el recipiente, sobre la banda de rodillos, hasta llegar al ciclo enjuague 1 con agua DI (Figura 3.30), y conecta la válvula de descarga con la manguera que llega al tanque de almacenamiento 1 de agua DI (Figura 3.31).



Figura 3.31
Conexión de
válvula

Después conecta el sistema a tierra [19].



Figura 3.32
Cierre de recipiente

Posterior a las conexiones, el operador quita el seguro de la tapa y se acerca al tablero de controles del ciclo correspondiente, y acciona el botón subir/bajar tapa una y otra vez, sí es necesario jala la tapa con la mano hasta asegurarse que quede la tapa perfectamente cerrada, acciona el botón de inicio de ciclo de enjuague 1 con agua DI y se retira a realizar otras actividades.

El ciclo dura siete minutos, transcurrido ese tiempo el operador regresa, acciona el botón subir tapa y coloca el seguro. En seguida talla manualmente el interior del recipiente con un cepillo cubierto por un trapo blanco. Después desconecta la válvula de descarga para pasar al siguiente ciclo enjuague 2 con agua DI, para ello repite las mismas operaciones del enjuague 1 [19].

Después de pasar por el segundo enjuague con agua DI se verifica su correcto funcionamiento, para lo cual es llevado por medio de montacargas al área de prueba de hermeticidad y es sometido a dicha prueba. Sí el recipiente está en correcto estado pasa al lavado exterior con auxilio de un montacargas.



Figura 3.33 Preparación del recipiente para realizar la prueba de hermeticidad



Figura 3.34 Lavado exterior de recipientes

Una vez realizada la prueba de hermeticidad y el lavado exterior, el recipiente regresa a la línea a través de un montacargas y es colocado en el último ciclo, enjuague con butil cellosolve.

Para comenzar conecta la pinza del sistema a tierra, y también conecta la válvula de alivio a la manguera que da al tanque de almacenamiento del último ciclo. Desde el tablero de controles baja la tapa, de la misma manera que en los ciclos anteriores. Antes de activar el inicio del ciclo selecciona el tiempo, ocho minutos para totes y cinco minutos para tinas [18]. Finalmente se toma una muestra del tote para ser analizada, si la muestra indica que el recipiente está limpio entonces es llevado al área de totes limpios; en caso contrario, regresa al inicio de la línea.



3.3 Análisis

3.3.1 Niveles de exposición

El equipo que se encuentra en la planta lavado de totes está integrado por 20 operadores, tres supervisores, un auxiliar de líder de área y un líder de área. En esta planta se labora las 24 horas de lunes a viernes, continuando los sábados hasta las 14:00 horas.

El líder y auxiliar de área laboran de la mayor parte dentro de la oficina, que se encuentra en la parte superior de la misma área, en horario mixto de 08:30 am a 05:30 pm, con una hora de comida, de lunes a viernes.

Los supervisores y operadores laboran 12 horas por 24 horas de descanso, dentro de las 12 horas que laboran cuentan con una hora de comida además de 45 minutos para un refrigerio. Por lo cual alrededor de 10.25 horas, los supervisores y operadores están expuestos a sustancias químicas peligrosas durante su jornada.

Cada turno se compone por un supervisor y seis o siete operadores, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: dos operadores en la planta de pre-lavado, un operador en la tina de lavado de agitadores, un operador en la tina de lavado de válvulas, un operador en la tina de lavado de agitadores portátiles, uno o dos operadores en las líneas de lavado semiautomático y un supervisor.



PLANTA DE PRE-LAVADO
↓
PLANTA LAVADO DE TOTES

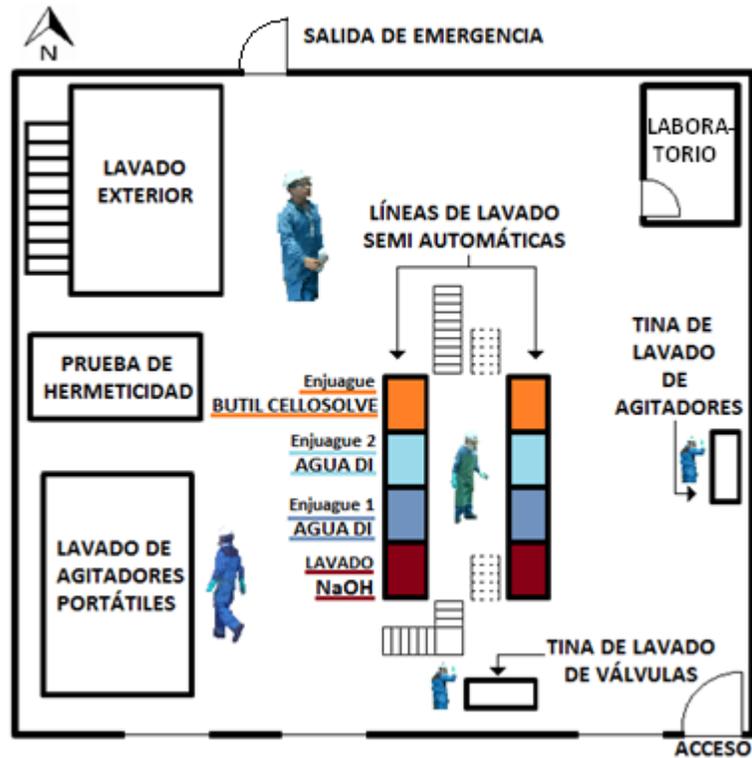


Figura 3.35 Distribución de operadores en planta de pre-lavado y planta lavado de totes

Las personas que se encuentran directamente expuestos a los vapores de hidróxido de sodio son los operadores que se encuentran en la línea de lavado semiautomática, debido a que después del ciclo de lavado tiene que abrir la tapa e introducir la manguera de extracción. Además están en posible contacto físico con la solución al desconectar la válvula de descarga (la manguera que va a la parte superior del tanque de almacenamiento de sosa). Los operadores tardan aproximadamente 30 segundos en levantar la tapa e introducir la manguera de extracción y desconectan la válvula en aproximadamente un minuto.



Figura 3.36 Exposición a vapores de NaOH al abrir la tapa e introducir la manguera de extracción



Figura 3.37 Posible contacto con la solución al desconectar la válvula de alivio

La producción por día (dos turnos) es de 36 a 40 contenedores limpios; es decir, que por turno se lavan de 18 a 20 contenedores. Entonces una persona repite el mismo ciclo de 18 a 20 veces, exponiéndose mínimo nueve minutos por jornada a los vapores de hidróxido de sodio y 18 minutos en posible contacto con la solución.



3.3.2 Riesgos a la salud por exposición al hidróxido de sodio

En caso de ingestión puede causar quemaduras severas en la boca, sí se traga el daño es además en el esófago y estómago produciendo vómito, sangrado, diarrea, caída de la presión sanguínea, dependiendo de la dosis y de la concentración puede incluso causar la muerte [20].

La inhalación de polvos o vapores puede causar graves daños, dependiendo del grado de exposición. Los daños pueden ir desde estornudos, dolor de garganta, goteo de la nariz hasta irritaciones en la nariz y tracto respiratorio. La exposición aguda a las nieblas de hidróxido de sodio puede producir daños permanentes en los pulmones [20].

Al contacto con la piel se ha observado desde la presencia de irritación hasta la destrucción de la epidermis, causando severas quemaduras con ulceración profunda [20].

Al contacto con los ojos provoca desde una dolorosa irritación hasta la quemadura de la córnea provocando inclusive ceguera permanente [20].

El contacto prolongado puede provocar dermatitis y si la exposición es crónica puede causar obstrucción en las vías respiratorias e incluso cáncer de esófago [20].



3.3.3 Sistemas de identificación de las sustancias químicas

La identificación de las sustancias químicas, en los centros de trabajo que se encuentren dentro del territorio nacional, se deben regir bajo la Norma Oficial Mexicana “NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”. Esta norma que tiene por objeto, establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

La NOM-018-STPS-2000, señala como sistema de identificación el modelo rombo o el modelo del rectángulo. Los dos sistemas de identificación, el rombo y el rectángulo, son muy similares; sin embargo no se deben considerar como iguales. A pesar de que manejan los mismos colores y números, cada uno debe ser perfectamente identificado.

El modelo del rombo corresponde al Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos establecido por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Fire Protection Association NFPA) en el estándar NFPA 704.

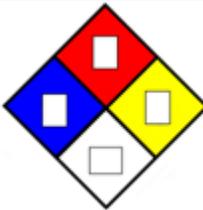
Mientras que el modelo del rectángulo pertenece al Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (Hazardous Materials Identification System HMIS).



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla 1.1 Identificación del riesgo a la salud y del riesgo de inflamabilidad

NOM-018-STPS-2000		NFPA	HMIS
Riesgo	Grado de riesgo:	 ROMBO	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Nombre común, nombre químico o código de la sustancia. </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"> SALUD <input style="width: 20px; height: 10px;" type="text"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"> INFLAMABILIDAD <input style="width: 20px; height: 10px;" type="text"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"> REACTIVIDAD <input style="width: 20px; height: 10px;" type="text"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL <input style="width: 20px; height: 10px;" type="text"/> </div> RECTÁNGULO
AZUL RIESGO A LA SALUD	4	Puede ser letal.	Severamente peligroso.
	3	Puede causar daños serios o permanentes.	Seramente peligroso.
	2	Puede causar incapacidad temporal o daño residual.	Moderadamente peligroso.
	1	Puede causar irritación significativa.	Ligeramente peligroso.
	0	No ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios.	Mínimamente peligroso.
ROJO RIESGO DE INFLAMABILIDAD	4	Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente.	
	3	Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente.	
	2	Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperatura ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición.	
	1	Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición, requieren de un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión. La mayoría de las sustancias combustibles ordinarias.	
	0	Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un periodo mayor de 5 minutos.	

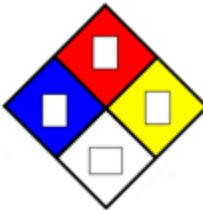
Fuente: NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla 1.2 Identificación del riesgo de reactividad

NOM-018-STPS-2000		NFPA	HMIS								
Riesgo:	Grado de riesgo:	 ROMBO	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">Nombre común, nombre químico o código de la sustancia.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">SALUD</td> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">INFLAMABILIDAD</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; padding: 2px;">REACTIVIDAD</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> </div> RECTÁNGULO	SALUD	<input type="checkbox"/>	INFLAMABILIDAD	<input type="checkbox"/>	REACTIVIDAD	<input type="checkbox"/>	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	<input type="checkbox"/>
SALUD	<input type="checkbox"/>										
INFLAMABILIDAD	<input type="checkbox"/>										
REACTIVIDAD	<input type="checkbox"/>										
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	<input type="checkbox"/>										
AMARILLO RIESGO DE REACTIVIDAD	4	Sustancias que con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales.									
	3	Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación.									
	2	Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas.									
	1	Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones.									
	0	Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego.									

Fuente: NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo

Tabla 1.3 Identificación del color blanco en los modelos rombo y rectángulo

NOM-018-STPS-2000	NFPA		HMIS									
Pictograma.			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">Nombre común, nombre químico o código de la sustancia.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">SALUD</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">□</td> </tr> <tr> <td style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">INFLAMABILIDAD</td> <td style="text-align: center;">□</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; padding: 2px;">REACTIVIDAD</td> <td style="text-align: center;">□</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</td> <td style="text-align: center;">□</td> </tr> </table> </div>		SALUD	□	INFLAMABILIDAD	□	REACTIVIDAD	□	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	□
SALUD	□											
INFLAMABILIDAD	□											
REACTIVIDAD	□											
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	□											
	ROMBO		RECTÁNGULO									
BLANCO	SÍMBOLO	RIESGOS ESPECIALES	SÍMBOLO	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
	OXI	Para indicar oxidante.	A	Anteojos de seguridad.								
	ACID	Para indicar ácido.	B	Anteojos de seguridad y guantes.								
	ALC	Para indicar alcalino.	C	Anteojos de seguridad, guantes y mandil.								
	COR	Para indicar corrosivo.	D	Careta, guantes y mandil.								
	W	Para indicar que una sustancia puede tener una reacción peligrosa al entrar en contacto con el agua.	E	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos.								
		Para indicar peligro de radiación.	F	Anteojos de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvos.								
			G	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para vapores.								
			H	Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para vapores.								
			I	Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapores.								
			J	Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvos y vapores.								
			K	Capucha con línea de aire o equipo SCBA, guantes, traje completo de protección y botas.								
		X	Consulte con el supervisor las indicaciones especiales para el manejo de estas sustancias.									

Fuente: NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo



3.3.4 Revisión de hojas de datos de seguridad

◆ AGUA DESIONIZADA (DI)

Líquido, incoloro, inodoro e insípido.

NFPA

Riesgos para la salud 0

Riego de inflamabilidad 0

Riesgo de reactividad 0

Indicaciones Especiales: NINGUNO

Riesgos para la salud

Ingestión: NINGUNO

Contacto con los ojos: NINGUNO

Contacto con la piel: NINGUNO

Inhalación: Irritación en las vías respiratorias.

Cancerígeno: NINGUNA

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Guantes de látex.



◆ SOLVENTE CÍTRICO DILUIBLE EN AGUA (SOLUCIÓN ORANGE)

Líquido color ámbar claro transparente, con olor a cítrico. Este producto se usa como removedor de grasa, brea, alquitrán, pintura fresca, y manchas base-aceite.

HMIS

Riesgos para la salud 0

Riego de inflamabilidad 0

Riesgo de reactividad 0

EPP especial: NINGUNO

Riesgos a la salud

Ojos: Puede causar ligera irritación.

Piel: La exposición repetida o prolongada puede causar dermatitis en individuos muy sensitivos.

Ingestión: Puede causar alteración gástrica, como diarrea.

Inhalación de vapores: Pueden irritar las membranas mucosas.

Cancerígeno: NINGUNO

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección ocular.

Guantes protectores para personas sensibles.



◆ MONOBUTIL ÉTER DEL ETILÉN GLICOL (BUTIL CELLOSOLVE)

Líquido combustible incoloro de olor característico

NFPA

Riesgos para la salud 2

Riego de inflamabilidad 2

Riesgo de reactividad 0

Indicaciones Especiales: NINGUNO

Riesgos para la salud.

Ingestión: Puede causar dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos, tos, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza y/o debilidad.

Contacto con los ojos: Puede generar enrojecimiento, dolor, visión borrosa.

Contacto con la piel: Es capaz de ser absorbido por la piel causando síntomas de ingestión.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección respiratoria.

Protección ocular.

Guantes protectores.



◆ HIDRÓXIDO DE SODIO (Sada cáustica)

Producto corrosivo, cuya propiedad física es de un sólido blanco inodoro en forma de escamas. Se usa como removedor de pinturas, entre otros.

NFPA

Riesgos para la salud 3

Riego de inflamabilidad 0

Riesgo de reactividad 1

Indicaciones Especiales: No usar agua.

Riesgos para la salud

Ingestión: Puede causar severas quemaduras de la boca, garganta y estómago e incluso pueden causar lesiones tan severas que causen la muerte.

Contacto con los ojos: Puede causar desde dolor y enrojecimiento hasta la ceguera.

Contacto con la piel: Puede causar desde irritación hasta severas quemaduras.

Inhalación: Puede ocasionar desde una irritación moderada hasta serios daños en el tracto respiratorio.

En casos crónicos puede producir cáncer de esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de los ojos y rostro: gafas de seguridad con protector lateral.

Protección de piel: careta, guantes, overol de PVC y botas de caucho.

Protección respiratoria: respirador con filtro.



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



3.3.5 Manejo de las sustancias químicas que se usan durante el proceso

Tabla 2.1 Información importante para la manipulación adecuada de sustancias químicas

	AGUA DI	SOLUCIÓN ORANGE	BUTIL CELLOSOLVE	NaOH
Etiqueta de Identificación:				
Material clasificado como:	NO PELIGROSO	BIO-DEGRADABLE	COMBUSTIBLE	CORROSIVO
Incompatibilidad:	Ácido sulfúrico, Sodio y Potasio.	-	-	Agua.
Almacenamiento:	Envase y embalaje no regulado; sin embargo se debe almacenar y/o transportar por compatibilidad.	Consérvese en el contenedor original debidamente cerrado.	Mantener en un lugar fresco y oscuro, separado de oxidantes fuertes y alimentos.	Mantener en un lugar ventilado, fresco y seco, en contenedores cerrados. Lejos de materiales que puedan arder fácilmente y, lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales metálicos como el Aluminio (Al), Estaño (Es) ó Zinc (Zn).
Medidas Preventivas:	-	Evite el contacto prolongado con la piel. Lávese después de usarlo.	No fumar, ni comer, ni beber en donde se manipula la sustancia. Evitar el uso de lentes de contacto. Evitar la formación de niebla del producto. <u>Evitar las llamas.</u> Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	* Leer las instrucciones antes de manipular. * Usar EPP así sea muy corta su exposición. * Conocer la ubicación y el uso del quipo para la atención a emergencias. * No fumar, ni beber en el sitio de trabajo. * Evitar el contacto con metales, combustibles y humedad. * Usar ventilación local. * Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones y resistentes a la corrosión.

Fuente: Hojas de datos de seguridad



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla 2.2 Equipo de protección personal requerido y primeros auxilios

Sustancia:	AGUA DI	SOLUCIÓN ORANGE	BUTIL CELLOSOLVE	NaOH	
Equipo de Protección Personal (EPP):	Utilizar guantes de látex.	Protección para los ojos. Guantes. Protección que evite respirar los vapores.	Guantes protectores. Traje de protección. Protección ocular y respiratoria.	Gafas de seguridad con protector lateral. Careta, Guantes y Overol de PVC. Botas de caucho. Respirador con filtro.	
Primeros auxilios: Buscar atención médica con un médico especialista en toxicología	Ojos:	Ninguno	Remueva lentes de contacto, si hubiera. Enjuague con agua por lo menos durante 15 minutos levantando los párpados.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (Quitar lentes de contacto si puede hacerse con facilidad)	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Colocar una venda esterilizada.
	Piel:	Ninguno	Remueva la ropa contaminada. Lave detenidamente la piel con agua y jabón.	Quitar la ropa contaminada. Ducharse o enjuagar la piel con agua.	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos o más si la irritación persiste. Buscar atención médica.
	Ingestión:	Nunca de nada por la boca a una persona que se encuentre inconsciente.	No induzca el vómito. Puede causar neumonía química si es aspirado a los pulmones.	Enjuagar la boca. Dar de beber agua abundante.	Lavar la boca con agua. Si se está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención inmediatamente.
	Inhalación:	Ninguno.	Trasladar a la persona hacia donde pueda respirar aire fresco.	Respirar aire limpio, reposo.	Trasladar al aire fresco. Si no respira dar administración respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener a la víctima abrigada y en reposo.

Fuente: Hojas de datos de seguridad



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla 2.3 ¿Qué hacer en caso de incendio o derrame?

Sustancia:	AGUA DI	SOLUCIÓN ORANGE	BUTIL CELLOSOLVE	NaOH
Incendio:	NA	Extinguir el fuego con dióxido de carbono, químico seco, espuma. No utilice chorro directo de agua. Utilice respirador independiente, en espacios cerrados.	Extinguir con polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.	Evacuar o aislar el área de peligro. Usar equipo de respiración autocontenido (S.C.B.A) y ropa de protección total resistente a la corrosión. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. No usar medios de extinción halogenados ni chorro de agua a presión. Utilizar un agente adecuado al fuego circundante.
Derrame:	Contener para evitar la introducción a las vías fluviales.	Encaso de un derrame grande, represe con arena, evite el uso de aserrín. Recupere el producto re-usable. Enjuague el área con agua. En caso de un derrame pequeño, absorba con material adecuado y arrójele en el contenedor apropiado para desechos.	Utilice respirador con filtro para vapores orgánicos y gases. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derramado. Depositar en recipientes herméticos lo que se recoja con el material absorbente. Con abundante agua, eliminar los residuos. Eliminar toda fuente de ignición.	Evacuar o aislar el área de peligro. Usar equipo de respiración autocontenido (S.C.B.A) y ropa de protección total resistente a la corrosión. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Los residuos deben recogerse con medios mecánicos no metálicos y los residuos deben ser colocados en contenedores apropiados para su posterior disposición.

Fuente: Hojas de datos de seguridad

3.3.5.1 Triángulo del fuego

Para tener la presencia de fuego se necesitan tres factores importantes:

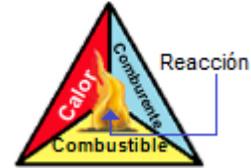


Figura 3.38
Tetraedro del fuego

- **Combustible**, es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta y con desprendimiento de calor; es decir, cualquier material capaz de arder en presencia de un comburente [22].
- **Comburente**, es el medio que favorece la combustión, oxidando el combustible. El oxígeno es el comburente más habitual porque se encuentra en el aire [22].
- **Calor, fuente de ignición**. Es la energía de activación necesaria para que se inicie la reacción de la combustión (reacción química de oxidación, la cual desprende energía en forma de calor y luz, conocida como fuego) [22].

Para evitar la presencia de fuego basta con eliminar uno o más de los tres elementos.

Como hemos visto, la planta lavado de totes trabaja en un lugar en contacto con el aire, el cual contiene oxígeno (comburente). También se trabaja con materiales combustibles y principalmente con sustancias que son capaces de generar una atmósfera factible a la generación de incendios. Entonces, podemos observar que tenemos dos de los tres elementos necesarios para la generación del fuego, es por ello que debemos tener estricto control con cualquier fuente de ignición, desde una flama hasta la generación de una chispa o electricidad estática.



3.3.5.2. Electricidad estática

Los materiales están formados por átomos, que a su vez están formados por cargas positivas llamadas protones (+) y cargas negativas llamadas electrones (-).

Cuando un átomo o cuerpo tiene la misma cantidad de protones y neutrones se dice que es eléctricamente neutro, y se dice que está electrizado cuando hay un desequilibrio entre la cantidad de protones y neutrones. Esto se produce cuando un cuerpo pierde o gana electrones [23].

Al frotar varias veces dos cuerpos (ej. Una varita de resina con una franela) en un cuarto oscuro se producen chispas luminosas, debido al paso de electrones de un material a otro, por efecto de la fricción. A esto se le conoce como **electricidad estática**.

Cuando se da este contacto entre dos cuerpos, un cuerpo cede electrones y el otro cuerpo los recibe, de manera que un cuerpo queda con más electrones y en consecuencia más negativo y otro con menos electrones (los electrones que ceden) y en consecuencia más positivo. Como no existe un camino para que los electrones regresen al cuerpo original, este desbalance se mantiene. En caso de que el rozamiento no se mantuviera, la electricidad estática desaparecería poco a poco, pero si este proceso de carga eléctrica continúa, el desbalance se hace mayor y mayor hasta que llega un momento en que la descarga se produce a través de una chispa y estos electrones buscan el camino de regreso a su estado anterior [23].

Para evitar la descarga incontrolada de electrones se utiliza un material conductor, el cual se conecta de donde haya una posible carga de electrones hacia otro material conductor que se dirija a la tierra. Esto hace que los electrones se liberen en el cuerpo más grande, la tierra, y así el material se mantenga eléctricamente neutro. Para lograr lo anterior se utiliza un cable de 10 ft, de 1/8" de diámetro, resistente a la corrosión, recubierto de vinilo color naranja en espiral que evita el enredado y el peligro de tropiezo [24].



Figura 3.39.1 Conexión del sistema a tierra durante la descarga del prelavado



Figura 3.39.2 Conexión del sistema a tierra durante el ciclo de lavado a base de sosa



Figura 3.39.3 Conexión del sistema a tierra en los equipos

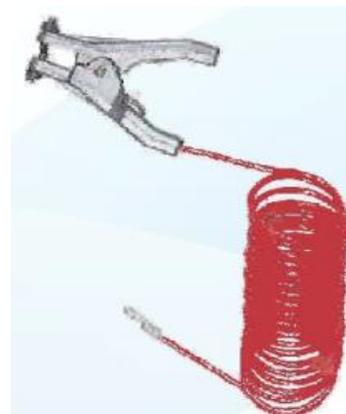


Figura 3.39.4 Cable de conexión para puesta a tierra



3.3.6 Análisis del hidróxido de sodio

Para el análisis del hidróxido de sodio, se tomó como base la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999. La cual tiene por objeto “Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores”.

En el apartado 5.3 de la norma anteriormente descrita señala como obligación del patrón “realizar el estudio de los contaminantes del medio ambiente laboral que incluya el reconocimiento, la evaluación y el control necesario para prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos a dichos contaminantes”.

Para realizar la evaluación de la sustancia en cuestión se debe determinar el grado de efecto que causa en la salud, para ello utilizamos la tabla 1 señalada en el apartado 7.2.2 de la NOM-010-STPS-1999.

La hoja de datos de seguridad proporcionada por la empresa, no contiene la información toxicológica requerida, ya que maneja Lowest Lethal Doses (LDL_0); es decir, la dosis más baja que produjo el fallecimiento, también llamada dosis letal mínima. El valor que se maneja es LDL_0 oral conejo=0.5 g/kg (en solución al 10%).



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Los criterios de toxicidad que maneja la NOM-010-STPS-1999 son: LC₅₀ (concentración letal media) y LD₅₀ (dosis letal media), o dosis que, estadísticamente produce la muerte de la mitad de la población de animales de laboratorio expuesta de forma aguda a un compuesto [26].

Para determinar el grado de efecto del hidróxido de sodio de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999 se recurrió a la página del Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, The National Institute for Occupational Safety and Health), que es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. NIOSH forma parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, Centers for Disease Control and Prevention) del Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS, Department of Health and Human Services) [27].

The screenshot shows the NIOSH website interface. At the top, there is a navigation bar with the CDC logo and the text 'Centers for Disease Control and Prevention'. Below this, there is a search bar and a dropdown menu for 'All CDC Topics'. The main content area is titled 'NIOSH Publications and Products' and features a sidebar with a list of topics including 'Introduction', 'Chemical Listing and Documentation', and 'Sodium hydroxide'. The main content area displays the title 'Documentation for Immediately Dangerous To Life or Health Concentrations (IDLHs)' and 'Sodium hydroxide' with its CAS number: 1310-73-2. On the right side, there are several utility buttons such as 'Email page link', 'Print page', 'Get email updates', 'Subscribe to RSS', and 'Listen to audio/Podcast'. At the bottom right, there is a section for 'Order NIOSH Publications' with links for 'Order Online', '1-800-CDC-INFO', and 'Order from NTIS'.

Figura 3.40 Página electrónica del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades CDC

De acuerdo a la página de Centros para el Control y Prevención de Enfermedades se encontraron las siguientes características del hidróxido de sodio:



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla 3 Dosis letal media (LD₅₀) del hidróxido de sodio

Species	Reference	Route	LD ₅₀ (mg/kg)	LDLo (mg/kg)	Adjusted LD	Derived value
Rabbit	Fazekas 1937	oral	-----	500	3,500 mg/m ³	350 mg/m ³
Mouse	Nofre et al. 1963	i.p.	40	-----	280 mg/m ³	28 mg/m ³

Fuente: Centers for disease Control and Prevention, Sodium hydroxide

Con respecto a la NOM-010-STPS-1999, el grado de efecto a la salud del hidróxido de sodio es tres.

Tabla 4 Grado de efecto a la salud del hidróxido de sodio

GRADO DE EFECTO A LA SALUD	EFECTO A LA SALUD	CRITERIOS DE TOXICIDAD			
		RATA DL ₅₀ VIA ORAL	CONEJO DL ₅₀ VIA CUTANEA	RATA CL ₅₀ VIA RESPIRATORIA	
		mg/kg	mg/kg	mg/l	ppm
0	EFFECTOS LEVES REVERSIBLES O SIN EFECTOS CONOCIDOS	MAYOR QUE 5000	MAYOR QUE 2000	MAYOR QUE 20	MAYOR QUE 10000
1	EFFECTOS MODERADOS REVERSIBLES	MAYOR QUE 500 HASTA 5000	MAYOR DE 1000 HASTA 2000	MAYOR QUE 2 HASTA 20	MAYOR QUE 2000 HASTA 10000
2	EFFECTOS SEVEROS REVERSIBLES	MAYOR QUE 50 HASTA 500	MAYOR QUE 200 HASTA 1000	MAYOR QUE 0.5 HASTA 2	MAYOR QUE 200 HASTA 2000
3	EFFECTOS IRREVERSIBLES. SUSTANCIAS CARCINOGENAS SOSPECHOSAS, MUTAGENAS, TERATOGENAS	MAYOR QUE 1 HASTA 50	MAYOR QUE 20 HASTA 200	MAYOR QUE 0.05 HASTA 0.5	MAYOR QUE 20 HASTA 200
4	EFFECTOS INCAPACITANTES O FATALES, SUSTANCIAS CARCINOGENAS COMPROBADAS	IGUAL O MENOR DE 1	IGUAL O MENOR DE 20	IGUAL O MENOR DE 0.05	IGUAL O MENOR DE 20

Fuente: NOM-010-STPS-1999, apartado 7.2.2 Tabla 1 Grado de efecto a la salud del contaminante del medio de trabajo

3.3.7 Realización de muestreos antes de instalar el sistema de condensados

Los puntos de muestreo se determinaron de acuerdo a las emisiones que existen durante el proceso.



Figura 3.41 Flujo del hidróxido de sodio y de sus vapores

La solución es enviada del tanque de almacenamiento a los filtros para posteriormente pasar por la bomba karcher, que dirige la solución a la esprea, para lavar el recipiente a presión. Al mismo tiempo la solución regresa al tanque de almacenamiento por la válvula de alivio. En cuanto acaba el ciclo la tapa es abierta y se introduce el tubo de extracción, entonces los vapores de la solución salen del interior del recipiente y los vapores que siguen el sistema de extracción son liberados a la atmósfera.



Figura 3.42 Emisiones de hidróxido de sodio a la atmósfera

Puntos de muestreo:

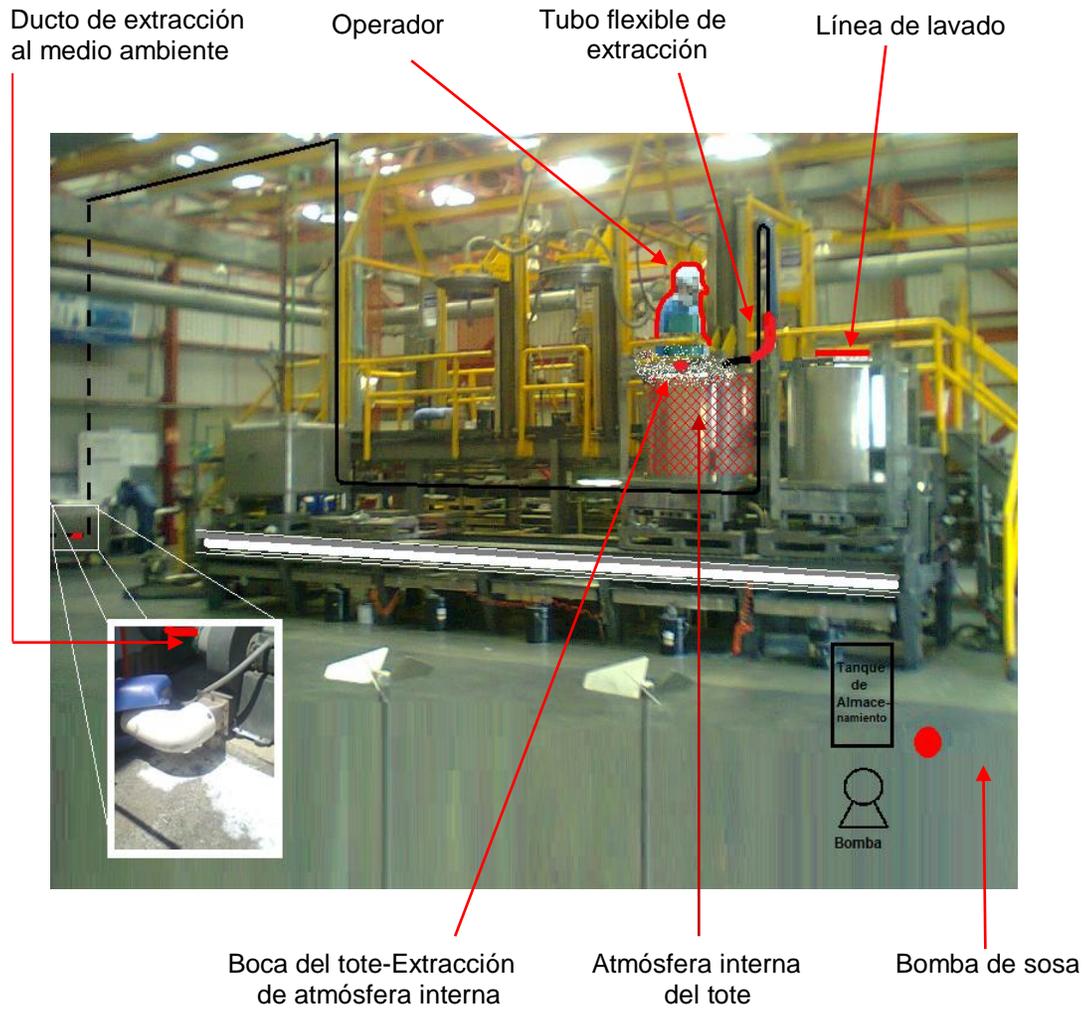


Figura 3.43.1 Puntos a muestrear antes de instalar el sistema de condensados

Al operador se le colocó el equipo por ocho horas, en dos secciones, cada una de cuatro horas. De la misma manera se tomaron las muestras en la línea de lavado y en la bomba karcher.



Figura 3.43.2 Muestreo en el operador y en la línea de lavado

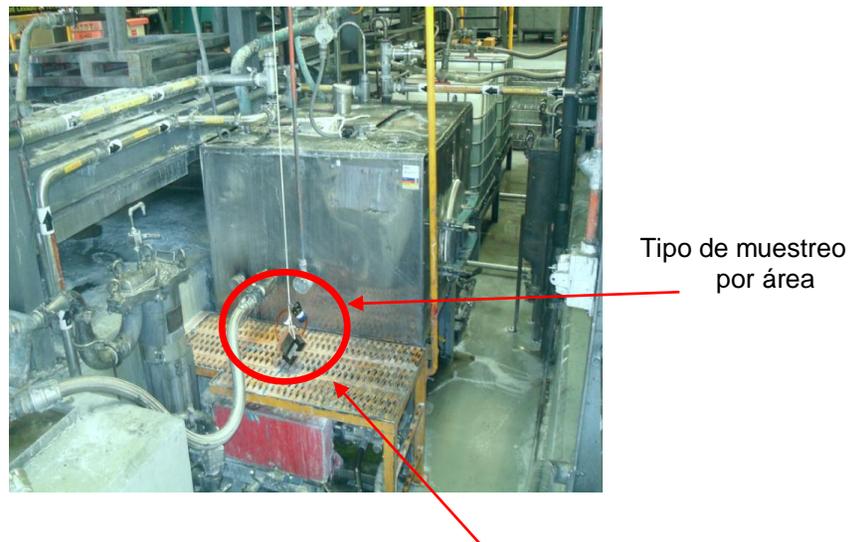


Figura 3.43.3 Muestreo en la bomba de sosa

Las demás muestras se tomaron en tres recipientes de diferentes capacidades; es decir, se realizó la toma de muestras a tres ciclos, para tener mayor certeza en los resultados. Las muestras se tomaron durante cinco minutos justo en el momento que termina el ciclo de lavado a base de sosa, cuando se sube la tapa y se introduce el sistema de extracción.

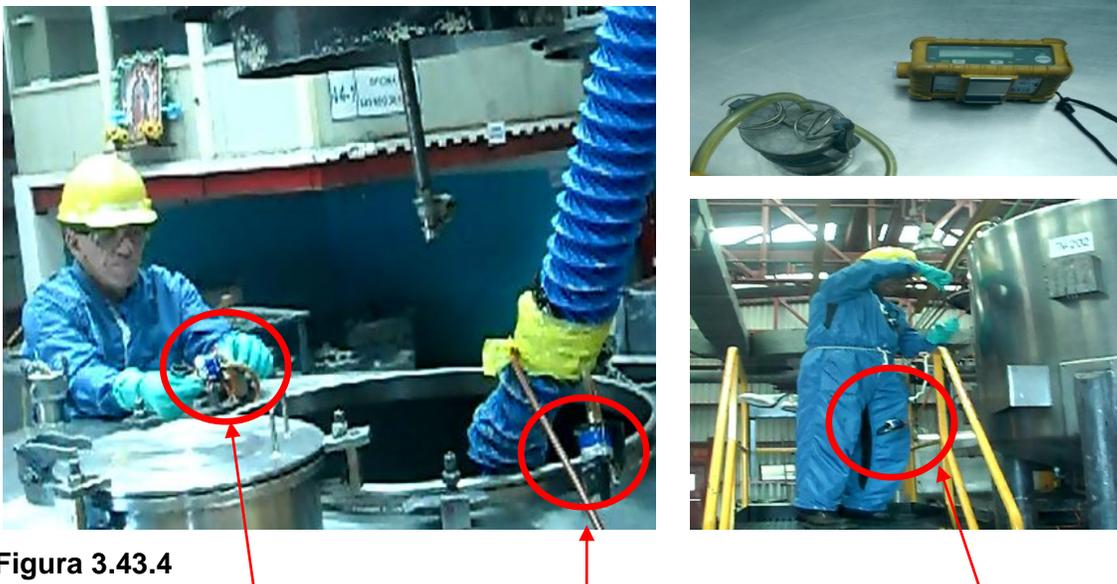


Figura 3.43.4

Muestreo en la boca del tote, en el tubo flexible de extracción y en la atmósfera interna del tote
(Tipos de muestreo por área)

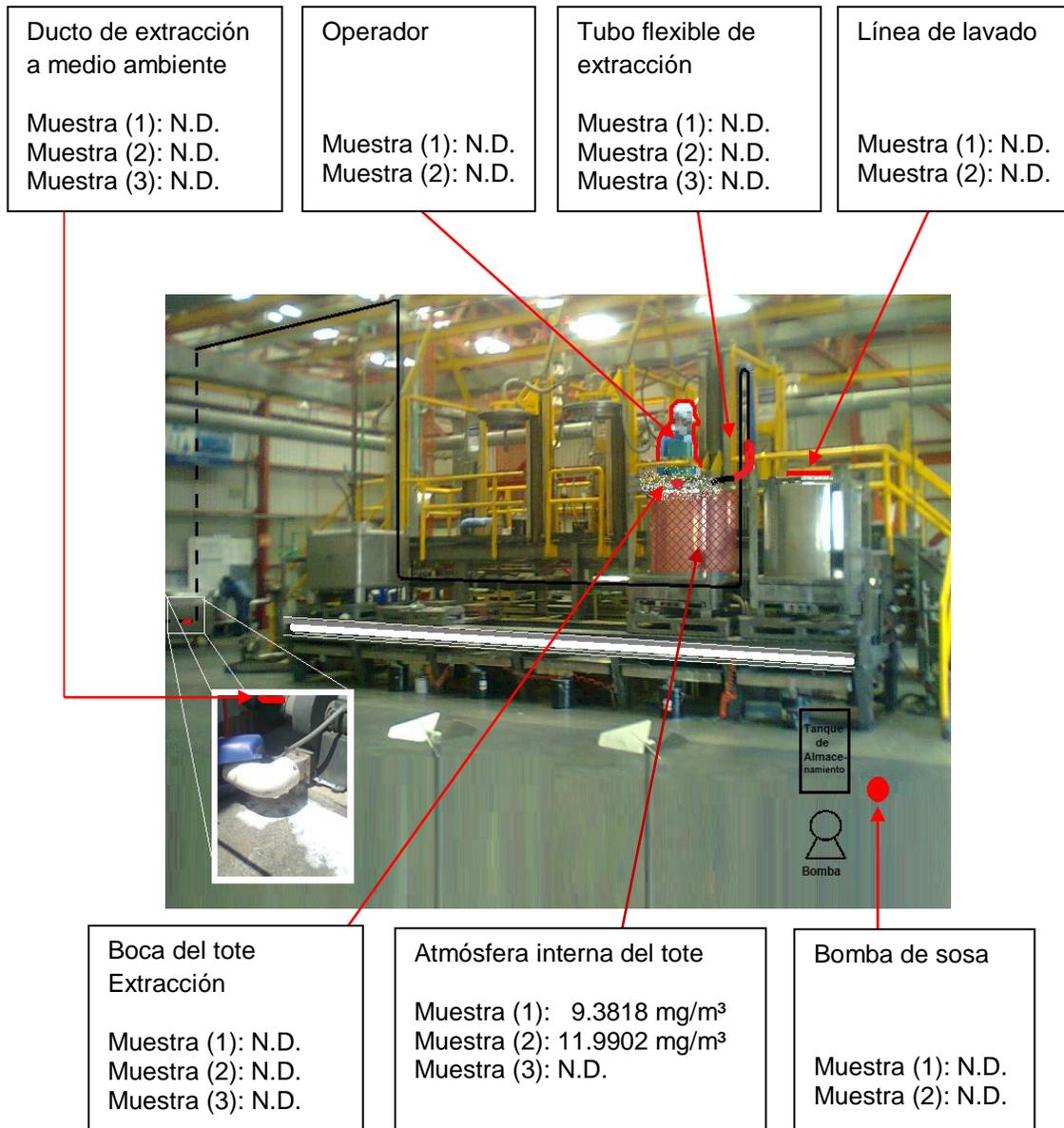


Figura 3.43.5

Muestreo en el ducto de extracción al ambiente
(Tipo de muestreo por área)

3.3.7.1 Análisis e interpretación de los resultados

Resultados:



N. D. = No Detectado

Límite inferior de detección del equipo: 0.0049 mg/m³

Figura 3.44 Resultados de los muestreos antes de instalar el sistema de condensados



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Conforme a la NOM-010-STPS-1999 se determinó que el Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE) al hidróxido de sodio es de 2 mg/m³. El LMPE es el límite es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada, bajo condiciones normales de temperatura y presión [25].

Tabla 5 Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE) al hidróxido de sodio

No.	SUSTANCIA	No. CAS	Connotación	LMPE-PPT		LMPE-CT o Pico	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
343	HIDROXIDO DE CESIO	21351-79-1		-	2	-	-
344	HIDROXIDO DE SODIO	1310-73-2	P	-	-	-	2
345	HIDROXIDO DE TRICICLOHEXILESTAÑO (pietran)	13121-70-5	A4	-	5	-	-

Fuente: NOM-010-STPS-1999. Apéndice 1. Tabla I.1 Límites Máximos Permisibles (LMPE)

Tabla 6 Comparación de los resultados de las muestras con el LMPE al NaOH

Punto de muestreo	Resultado mg/m ³	LMPE mg/m ³
Operador (1)	N.D.	2
Operador (2)	N.D.	2
Línea de lavado (1)	N.D.	2
Línea de lavado (2)	N.D.	2
Bomba de sosa (1)	N.D.	2
Bomba de sosa (2)	N.D.	2
Atmósfera interna del tote (1)	9.3818	2
Atmósfera interna del tote (2)	11.9902	2
Atmósfera interna del tote (3)	N.D.	2
Boca del tote-Extracción de atmósfera interna (1)	N.D.	2
Boca del tote-Extracción de atmósfera interna (2)	N.D.	2
Boca del tote (3)	N.D.	2
Tubo flexible de extracción (1)	N.D.	2
Tubo flexible de extracción (2)	N.D.	2
Tubo flexible de extracción (3)	N.D.	2
Ducto de extracción a medio ambiente (1)	N.D.	2
Ducto de extracción a medio ambiente (2)	N.D.	2
Ducto de extracción a medio ambiente (3)	N.D.	2

N. D. = No Detectado. Límite inferior de detección del equipo: 0.0049 mg/m³



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



De acuerdo a la tabla 2 de la NOM-010-STPS-1999, no hay exposición con la sustancia química, ya que los valores están por debajo de 0.1 mg/m³.

Tabla 1.7 Identificación del grado de exposición potencial

GRADO	* DESCRIPCION DE LA EXPOSICION	** RANGO DEL LMPE (PPT o CT)
0	NO EXPOSICION CON LA SUSTANCIA QUIMICA	CMA \leq 0.1 LMPE
1	EXPOSICION POCO FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJOS NIVELES O CONCENTRACIONES	0.1 LMPE < ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 0.25 LMPE
2	EXPOSICION FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJAS CONCENTRACIONES O EXPOSICION POCO FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES	0.25 LMPE < ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 0.5 LMPE
3	EXPOSICION FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES	0.5 LMPE < ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 1.0 LMPE
4	EXPOSICION FRECUENTE A MUY ALTAS CONCENTRACIONES	1.0 LMPE < ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA

Fuente: NOM-010-STPS-1999, apartado 7.2.2. Tabla 2 Grado de exposición potencial

Sin embargo, podemos observar que dentro del tote tenemos muy altas concentraciones de vapores de hidróxido de sodio, las cuales se analizarán después de instalado de scrubber.

Tabla 8 Resultados de muestreo en el interior del tote

Punto de muestreo	Resultado mg/m ³	LMPE mg/m ³
Atmósfera interna del tote (1)	9.3818	2
Atmósfera interna del tote (2)	11.9902	2

N. D. = No Detectado. Límite inferior de detección del equipo: 0.0049 mg/m³

3.3.8 Sistema de condensado de vapores

El sistema de condensados se implementó en la planta lavado de totes, en el ciclo lavado de totes a base de sosa.

Con este sistema se pretende captar los vapores que se generan durante el lavado, para que los trabajadores tengan menor exposición a los vapores de hidróxido de sodio. Asimismo se pretende reducir la emisión de vapores, en la estación de trabajo y en la atmósfera.

El sistema consiste en adaptar la manguera de extracción a la tapa del ciclo lavado a base de sosa, con lo cual se elimina la actividad de introducir manualmente la manguera de extracción de vapores; así el operador ya no se expone a los vapores que se generan durante el proceso.



Figura 3.45 Operación manual, introducir manguera de extracción al terminar el ciclo de lavado a base de sosa



Figura 3.46 Operación automática de extracción de vapores, durante el ciclo de lavado a base de sosa

Los vapores que se generan durante el lavado son absorbidos mediante la manguera de extracción hacia la parte superior del scrubber, también conocido como lavador de aire. El flujo de los vapores es de arriba hacia abajo. Conforme pasan los vapores por el scrubber son condensados por medio de la disminución de temperatura, esta diferencia de temperatura se logra por medio de un serpentín, por el cual pasa un medio de refrigeración, en este caso agua desionizada [28].



Figura 3.47 Scrubber

Especificaciones:

Caudal másico 25.00 kg/h

Temperatura de entrada 91.0 °C

Presión entrada 0.744 bar abs

Velocidad entrada 0.2841 m/s

Fluido condensado 22.60 kg/h

Temperatura de salida 85.0/60 °C

Presión salida 0.744 bar abs

Velocidad salida 0.5524 m/s

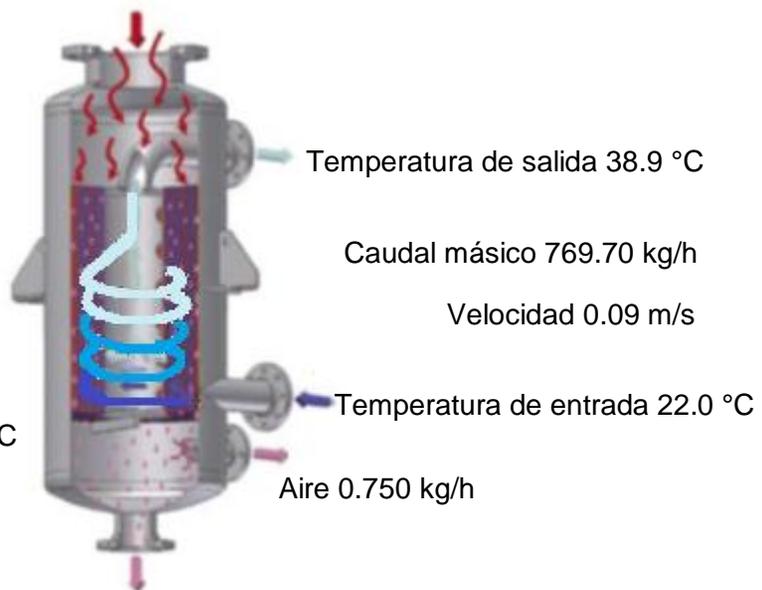


Figura 3.48 Especificaciones del sistema de condensados

*Fuente: ALFA LAVAL, Condensador estándar de espiral.
Especificación modelo ALSHE COND Tipo 1S*

3.3.9 Realización de muestreos después de la instalación del sistema de condensados

Puntos de muestreo:

Ducto de extracción al medio ambiente

Tubo flexible de extracción



Atmósfera interna

Atmósfera interna - residual

Figura 3.49.1 Puntos a muestrear después de instalar es sistema de condensados

Las muestras se tomaron tres veces en recipientes de diferentes capacidades y los tipos de muestras son de área. Los muestreos de atmósfera interna, tubo flexible de extracción interna y ducto de descarga se tomó durante el ciclo de lavado a base de sosa y el muestreo de atmósfera interna residual se tomó al terminar este ciclo.

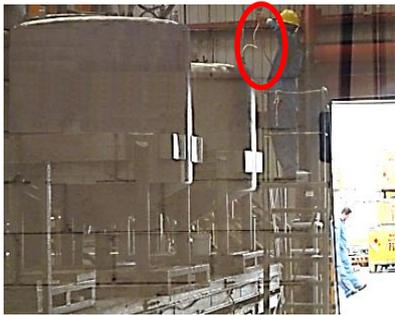


Figura 3.49.2 Muestreo de atmósfera interna



Figura 3.49.3 Muestreo de atmósfera interna residual



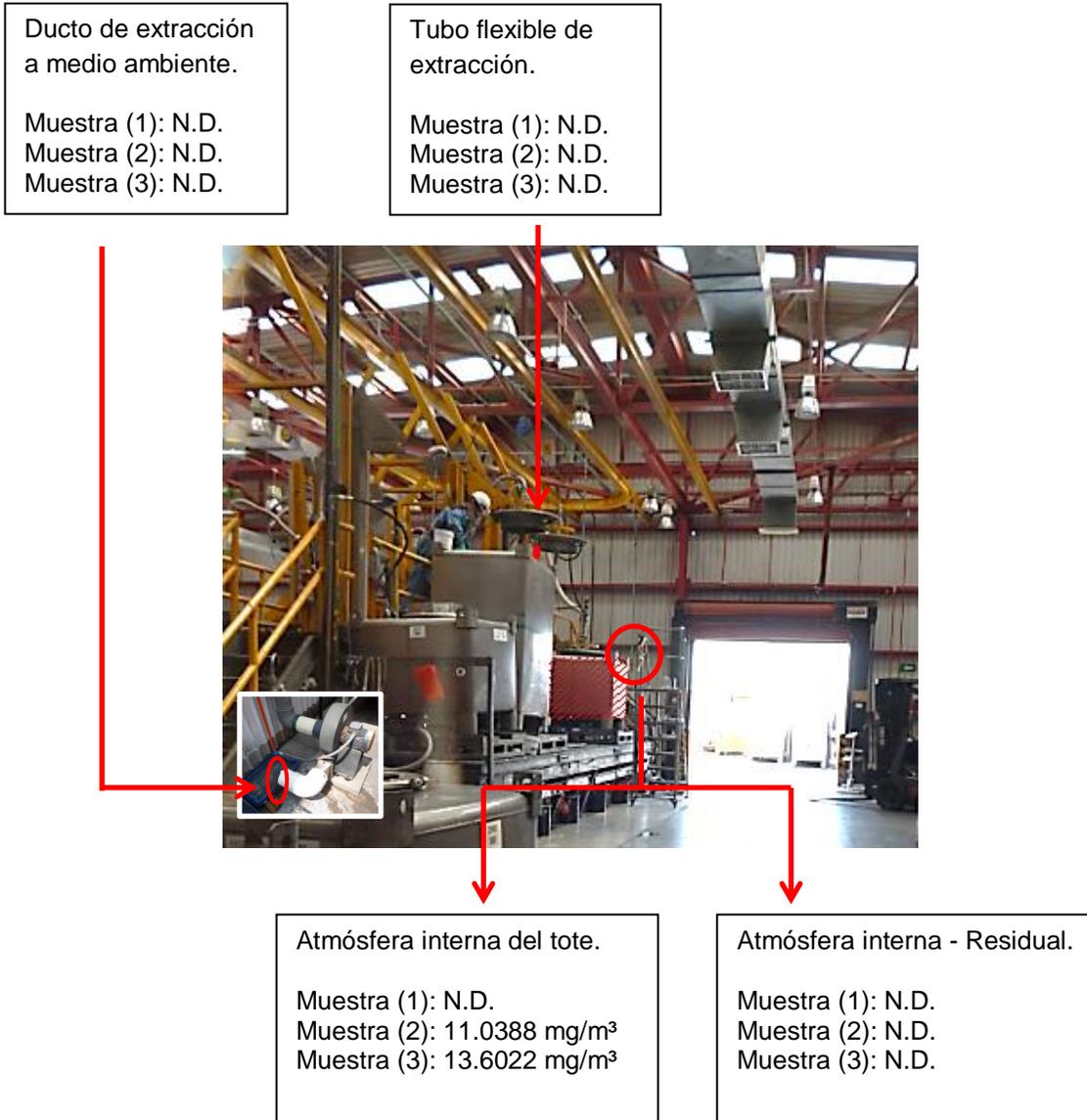
Figura 3.49.4 Muestreo en el tubo flexible de extracción



Figura 3.49.5 Muestreo en el ducto descarga

3.3.9.1 Análisis e interpretación de los resultados

Resultados:



N. D. = No Detectado.

Límite inferior de detección del equipo: 0.0049 mg/m³

Figura 3.50 Resultados del muestreo después de instalar el sistema de condensados



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



De acuerdo a la NOM-010-STPS-1999 el Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE) al hidróxido de sodio es de dos mg/m³.

Tabla 9 Comparación de los resultados de las muestras con el LMPE al NaOH

Punto de muestreo	Resultado mg/m ³	LMPE mg/m ³
Atmósfera interna (1)	N.D.	2
Atmósfera interna (2)	11.0388	2
Atmósfera interna (3)	13.6022	2
Tubo flexible - Extracción (1)	N.D.	2
Tubo flexible - Extracción (2)	N.D.	2
Tubo flexible - Extracción (3)	N.D.	2
Ducto Descarga (1)	N.D.	2
Ducto Descarga (2)	N.D.	2
Ducto Descarga (3)	N.D.	2
Atmósfera interna - residual (1)	N.D.	2
Atmósfera interna - residual (2)	N.D.	2
Atmósfera interna - residual(3)	N.D.	2

N. D. = No Detectado. Límite inferior de detección del equipo: 0.0049 mg/m³

De acuerdo con la NOM-010-STPS-1999, no hay exposición con la sustancia química, ya que los valores están por debajo de 0.1 mg/m³. Sin embargo, podemos observar que durante el proceso lavado a base de sosa se llegan a generar concentraciones considerables.

Tabla 10 Identificación del grado de exposición potencial

GRADO	* DESCRIPCION DE LA EXPOSICION	** RANGO DEL LMPE (PPT o CT)
0	NO EXPOSICION CON LA SUSTANCIA QUIMICA	CMA \leq 0.1 LMPE
1	EXPOSICION POCO FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJOS NIVELES O CONCENTRACIONES	0.1 LMPE < Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 0.25 LMPE
2	EXPOSICION FRECUENTE CON LA SUSTANCIA QUIMICA A BAJAS CONCENTRACIONES O EXPOSICION POCO FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES	0.25 LMPE < Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 0.5 LMPE
3	EXPOSICION FRECUENTE A ALTAS CONCENTRACIONES	0.5 LMPE < Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA \leq 1.0 LMPE
4	EXPOSICION FRECUENTE A MUY ALTAS CONCENTRACIONES	1.0 LMPE < Error! No se encuentra el origen de la referencia. CMA

Fuente: NOM-010-STPS-1999, apartado 7.2.2 Tabla 2 Grado de exposición potencial

3.3.10 Cambios después de la instalación del sistema de condensados

- Se sustituyó el paso de la extracción manual (al finalizar el proceso) por un sistema automático (durante todo el proceso), con lo cual se elimina la exposición del trabajador a los vapores de hidróxido de sodio.



Figura 3.51 Operación manual antes de instalar el scrubber



Figura 3.52 Operación automática después de instalar el scrubber

- Los trabajadores que manejan la línea de lavado indican que han disminuido las irritaciones en la garganta.
- Antes de la instalación del scrubber, alrededor de cada semana se necesitaba rellenar el tanque de almacenamiento de hidróxido de sodio porque el nivel del tanque disminuía considerablemente, actualmente se realiza aproximadamente cada tres semanas.
- Los residuos visibles de emisiones de hidróxido de sodio a la atmósfera han disminuido pero siguen siendo visibles.



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



- Los resultados de las muestras en casi todos los puntos fue de No Detección. Antes de la instalación del scrubber se midió la atmósfera interna del recipiente al finalizar el proceso, antes de abrir la tapa, y obtuvimos como resultado una alta concentración de hidróxido de sodio. Con el scrubber en funcionamiento, se midió la atmósfera interna del tote durante el proceso y al finalizar el mismo, con lo cual nos percatamos que las altas concentraciones del interior del recipiente son disminuidas al grado de no ser detectadas al finalizar el proceso.

Tabla 11 Resultados de los muestreos de la atmósfera interna

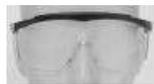
PUNTO DE MUESTREO		RESULTADOS		LMPE
		Durante el proceso mg/m ³	Al finalizar el proceso mg/m ³	mg/m ³
Sin el sistema de condensados	Atmósfera interna	-	N.D.	2
	Atmósfera interna	-	11.0388	2
	Atmósfera interna	-	13.6022	2
Con el sistema de condensados	Atmósfera interna - Residual	9.3918	N.D.	2
	Atmósfera interna - Residual	11.0922	N.D.	2
	Atmósfera interna - Residual	N.D.	N.D.	2

- Ha incrementado la generación de residuos en las mangueras de extracción y en las líneas del scrubber.

3.3.11 Equipo de protección personal (EPP)

El equipo de protección personal es el conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias [29].

Tabla 12.1 Equipo de protección personal – Planta lavado de totes

NOM-017-STPS-2008			Equipo de protección personal que usa BASF sitio Tultitlán		
REGIÓN ANATÓMICA	EPP	Riesgo	EPP	Especificaciones	
Cabeza	Casco contra impactos	Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad	 Cachucha V-Gard	Cumplen los requisitos aplicables para un casco Tipo I (impacto superior), establecidos por la normatividad mexicana	Inspección visual frecuente, revisar que la concha y suspensión no deben presentar fracturas o grietas
Ojos	Anteojos de protección	Riesgo de proyección de partículas o líquidos	 Lente TOMAHAWK ARM	Protección ajustable, con cinco posiciones. Lente de una sola pieza de polycarbonate. Aprobación ANSI Z.87-1989, CSA Z94.3-1992, CE EN 166	NO deben estar rayados y no deben de limpiarse con ningún tipo de solvente
	Goggles	Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad	 Uvex Ultra-spec 2001 OGT	Protección contra salpicaduras (líquidos) y polvos. Cumplen con la aprobación ANSI Z87 + (alto impacto) y CSA Z94.3, ANSI.Z87.1/1989, CA 18.833	NO deben estar rayados y no deben de limpiarse con ningún tipo de solvente

Fuente: Fichas técnicas de EPP, BASF sitio Tultitlán

Tabla 12.2 Equipo de protección personal – Planta lavado de totes

NOM-017-STPS-2008			Equipo de protección personal que usa BASF sitio Tultitlán		
REGIÓN ANATÓMICA	EPP	Riesgo	EPP	Especificaciones	
Aparato respiratorio	Respirador contra gases y vapores	Exposición a gases vapores	 Respiradores 3M Media cara de filtros reemplazables serie 6000	Logran un buen ajuste facial gracias a la disposición de tres tamaños (S, M y L), su diseño de bajo perfil le permite ser usado con otros permitiendo tener una menor resistencia a la respiración y el diseño de sus cartuchos le permiten una mejor distribución del peso lo que incrementa la comodidad al usarlo y facilita el trabajos en tiempos prolongados	Inspección visual frecuente, revisar que la concha y suspensión no deben presentar fracturas o grietas. No se use cuando exista menos del 19.5% de oxígeno
			 Cartucho 3M Serie 6000 contra vapores orgánicos	Todos los respiradores y los conjuntos de respirador/filtro se pueden utilizar hasta los límites aprobados por NIOSH, 10 veces el límite de exposición permitido, o la concentración máxima de uso permitido por las normas OSHA que sean aplicables. Aprobación NIOSH 42 CFR 84-1995	Desechar cada 12 horas (1 jornada). No se use cuando exista menos del 19.5% de oxígeno

Fuente: Fichas técnicas de EPP, BASF sitio Tultitlán

Tabla 12.3 Equipo de protección personal – Planta lavado de totes

NOM-017-STPS-2008			Equipo de protección personal que usa BASF sitio Tultitlán		
REGIÓN ANATÓMICA	EPP	Riesgo	EPP	Especificaciones	
Extremidades superiores	Guantes contra sustancias químicas	Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas	 Nitri Solve	Incomparable resistencia a la abrasión, corrosión, penetración, corte y enganchamiento. Su agarre antideslizante permite realizar el trabajo mejor y más seguro en condiciones húmedas. Además brinda comodidad y excelente ajuste por su diseño ergonómico. Fabricado conforme a la FDA para contacto directo con alimentos y medicinas	Inspeccione con cuidado los guantes antes de ponérselos, asegure que no están rotos, gastados o dañados. Los productos químicos pasan aún por el agujero más pequeño. Si usted nota cualquier tipo de daño, tire los guantes
	Guantes	Dependiendo del tipo de protección que se requiere	 SafeHandler	Excelentes para una amplia gama de actividades que requiera protección contra cortaduras, pinchaduras y picaduras, combinan un excelente agarre y manipulación junto con durabilidad y confort	No usar para sujetar o manipular objetos calientes. Antes de usar revise que no presenten daños
Extremidades inferiores	Calzado de seguridad	Electricidad estática, golpes, resbalones	 RDX-01 CONDUCTIVO	Calzado industrial ergonómico con casquillo de policarbonato, para uso industrial y de trabajo, conductiva, AIR Technology	Cambiar después de cualquier impacto, daño, o deterioro

Fuente: Fichas técnicas de EPP, BASF sitio Tultitlán

Tabla 12.4 Equipo de protección personal – Planta lavado de totes

NOM-017-STPS-2008			Equipo de protección personal que usa BASF sitio Tultitlán		
REGIÓN ANATÓMICA	EPP	Riesgo	EPP	Especificaciones	
Tronco	Overol	Generación de electricidad estática	 Overol aniestático (modelo automotriz)	Este overol cuenta con un sistema de ventilación en la espalda, en los costados y entrepiernas, no generan pelusas o fibras, son antiestáticos y resisten el lavado en percloroetileno para desmanchar pinturas usadas en la industria automotriz	No usar solvente ni detergentes para remover las manchas
	Mandil contra sustancias químicas	Exposición a salpicaduras y superficies húmedas	 Mandil/Delantal	Fabricado con ferranyl, tejido de poliamida recubierto por ambos lados con una capa de PVC. Buena resistente a químicos e impermeabilidad en una gran variedad de aplicaciones químicas. Ideal a la manipulación de objetos mojados	No exponer a fuego directo
	Faja*	Sobre esfuerzos	 Faja tipo pesista de vaqueta	Para uso industrial, fomenta las técnicas de levantamiento correctas y reduce la posibilidad de lesiones en espalda, abdomen y región lumbar	No exponer al fuego. Colocarlo correctamente para no sufrir daños en la espalda o zona lumbar

Fuente: Fichas técnicas de EPP, BASF sitio Tultitlán
**Nota: La faja no es EPP, debido a que únicamente contribuye con la correcta postura de la espalda baja*



CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



3.3.12 Costos

Capital estimado: \$20.0 KUSD

Tabla 13 Desglose de costos.

Descripción	Cantidad (\$KUSD)
Scrubbers	15.0
Misc-piping Materials	2.5
Special Alloy piping systems	2.5
Install labor for plant equip	2.0
Total	22.0

Fuente: *EXPENDITURE BREAKDOWN, BASF Coatings – Ingeniería de proyectos.*

Funding Requested (\$K)

Type of Request	Prior Funding Requests	Current Funding Request	Request Type Subtotal
Scope Development Funds			
Pre-approval Funds			
Appropriation Funds			22.00
Prior and Current Requests Subtotal			
Total Project Amount			22.0 KUSD

Figura 3.53 Financiamiento requerido

Fuente: *TECHNICAL REVIEW, BASF Mexicana, S.A. de C.V. Ingeniería de planta*

CAPÍTULO 4
PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



4.1 PROPUESTAS

➤ Exámenes médicos

Realizar exámenes médicos que incluyan el análisis de irritación de la piel, de la nariz, de la garganta, de las vías respiratorias y del estado de los pulmones, para identificar si hay acumulación de líquido en los pulmones.

En función de los resultados de los exámenes, el médico de la planta deberá determinar qué personas son aptas para realizar actividades que requieran respirador.

Los exámenes se deberán realizar periódicamente a fin de comprobar que la protección respiratoria esta siendo adecuada.

➤ Programa de protección respiratoria

Dentro del programa de protección respiratoria se deberá entrenar al personal que realiza tareas que impliquen el uso de respiradores, acerca de cuáles son las capacidades, limitaciones y mantenimiento del respirador seleccionado, cuál es el correcto uso de los respiradores y cada cuándo es necesario cambiar las mascarillas, los filtros o alguna parte que presente daño o deterioro. De igual manera se deberá informar los riesgos a los que se expone al no usar o usar inadecuadamente los respiradores; conjuntamente se debe incluir una supervisión periódica para asegurar el correcto uso de los mismos.



➤ Análisis de la solución

Realizar una hoja de datos de seguridad, de la solución que se prepara para el lavado de totes a base de hidróxido de sodio, a fin de conocer las propiedades de la solución que se está usando, debido a que se plantea que los vapores que afectan a los trabajadores son de hidróxido de sodio, pero no hay evidencia de que esta sea la causa de que en ocasiones los operadores sientan irritación en la garganta, y quizá sea otra sustancia química la que esté generando esos efectos.

➤ Analizar el comportamiento de la sustancia

Durante los muestreos de la atmósfera interna de los recipientes se presentaron diversas dificultades, debido a que los vapores se condensan demasiado rápido al levantar la tapa, por el cambio brusco de temperatura, que es de aproximadamente 20 °C.

Este comportamiento se vio reflejado en la variabilidad de los resultados de las muestras, ya que dos de tres muestras registran altos valores de concentración de hidróxido de sodio, mientras que en la tercera se obtiene como resultado no detectado.

El tiempo inicial destinado para muestrear era de entre 15 y 20 minutos, pero el comportamiento de los vapores de la sustancia hacía que después de cinco minutos se presentaran condensaciones, lo que impedía el correcto muestreo, es por ello que las muestras se realizaron de cinco minutos. Esa misma dificultad se presentó a la hora de instalar el sistema de condensados, ya que los vapores se condensaban antes de ingresar al scrubber.



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Las muestras que se tomaron antes de la instalación del sistema de condensados se realizaron inmediatamente después de que termina el ciclo, cuando se abre la tapa, pero en una de las muestras el operador tardó en abrir la tapa porque le estaban dando indicaciones, lo que posiblemente alteró los resultados. Sin embargo, este suceso tiene que ser analizado, para verificar si los vapores se condensan al dejar reposar los recipientes por unos minutos.

- Análisis de los vapores que se están extrayendo

Una de las confirmaciones de que el scrubber tiene buen funcionamiento es porque el nivel del tanque de almacenamiento es más estable, pero por los resultados obtenidos, es necesario investigar qué vapores se están recolectando, porque pueden ser del agua DI, aqualean y muy poco de hidróxido de sodio. Por lo que se recomienda realizar análisis de los vapores que ingresan al Scrubber.

- Mantenimiento de mangueras de extracción

Programar inspecciones periódicas y el tiempo de cambio de las mangueras de extracción porque presentan corrosión y generan residuos en forma de polvo.

- Análisis del residuo en forma de polvo que se está generando

Analizar los residuos para identificar si el polvo que se está generando es de hidróxido del sodio, de las mangueras (producto de la corrosión) o si es de ambos.



➤ Conexión del sistema de tierra

Informar al personal la importancia del uso correcto de la conexión a tierra y realizar inspecciones periódicas del uso y mantenimiento de las mismas.

➤ Uso adecuado del EPP

Capacitar a los trabajadores en el correcto uso del equipo de protección personal y realizar inspecciones de verificación.

Todo personal que ingrese a las áreas de producción deberán utilizar el EPP indicado así sea sólo por un tiempo mínimo.

La “NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo”, señala en el punto 5.2 como obligación del patrón identificar y analizar los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral. Por otra parte en el punto 5.3 señala como obligación del mismo, determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran. La identificación debe contar con al menos los siguientes datos: tipo de actividad que desarrolla el trabajador, tipo de riesgo de trabajo identificado, región anatómica por proteger, puesto de trabajo y equipo de protección personal requerido.



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Identificación de riesgos y determinación del equipo de protección personal por actividad y por área de trabajo

Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Lavado a base de sosa

Tabla 14.1 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Lavado a base de sosa)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																	
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos		Oído		Corporal		Vías Respiratorias							
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Nitrilo	PVC	Hilo con puntas de PVC	Calzado antiestático con cabalillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Concha Auditiva	Overol Antiestático	Mandil	Faja	Resp. Media Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acid.
Colocar Tote en la Línea. (Montacargas)	Mecánico y químico.	Impacto, fricción y vapores orgánicos.				X		X	X						X			X		X
Conectar pinza del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción, vapores orgánicos.	X			X		X	X						X	X		X		X
Conectar válvula-manguera tanque de sosa.	Químico corrosivo, mecánico y ergonómico.	Líquido corrosivo, vapores orgánicos, fricción, pellizcos, movimientos repetitivos.	X			X		X	X						X	X		X		X
Quitar seguro y bajar tapa.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X						X	X		X		X
Encender Esprea (Karcher).	Químico, mecánico y ergonómico.	Vapores orgánicos, fricción y lesiones musculo esqueléticas.	X			X		X	X						X	X		X		X
Apagar Esprea (Karcher).	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y fricción.	X			X		X	X						X	X		X		X
Subir tapa y poner seguro.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X						X	X		X		X
Enjuagar con pistola agua DI.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, golpeado por, movimientos repetitivos, vapores orgánicos.	X			X		X	X						X	X		X		X
Desconectar válvula-manguera tanque de sosa.	Químico corrosivo, mecánico y ergonómico.	Líquido corrosivo, vapores orgánicos, fricción, movimientos repetitivos.	X			X		X	X						X	X		X		X



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Enjuague 1 con agua DI

Tabla 14.2 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Enjuague 1 con agua DI)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																	
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos		Oído		Corporal		Vías Respiratorias							
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Nitrilo	PVC	Hilo con puntos de PVC	Calzado antiestático con casquillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Corcha Auditiva	Overol Antiestático	Mandil	Faja	Resp. Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acrid.
Empujar recipiente.	Mecánico y ergonómico.	Atrapamiento, machucones, manejo manual de cargas.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Conectar pinza del sistema a tierra del ciclo "enjuague 1 con agua DI" y desconectar pinza del ciclo anterior.	Mecánico y químico.	Fricción, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Conectar válvula-manguera tanque 1 agua DI.	Químico, mecánico y ergonómico.	Vapores orgánicos, fricción, pellizcos, movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Quitar seguro y bajar tapa.	Mecánico, ergonómico y químico.	Golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Encender Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y generación de estática.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Apagar Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y generación de estática.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Subir tapa y poner seguro.	Mecánico, ergonómico, y químico.	Golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X	
Tallado y enjuague manual.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, caída de distinto nivel, lesiones músculo-esqueléticas, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X	X	X			X	
Desconectar válvula-manguera tanque 1 agua DI.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos, movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X			X	



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Enjuague 2 con agua DI

Tabla 14.3 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Enjuague 2 con agua DI)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																		
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos		Oído	Corporal		Vías Respiratorias									
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Niño	PVC	Hilo con puntos de PVC	Calzado antiestático con casquillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Comcha Auditiva	Overol Antiestático	Mandil	Faja	Resp. Media Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acíd.	
Empujar recipiente.	Mecánico y ergonómico.	Atrapamiento, machucones y manejo manual de cargas.	X			X		X	X				X	X	X	X					X
Conectar pinza del sistema a tierra del ciclo "enjuague 2 con agua DI" y desconectar pinza del ciclo anterior.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X					X
Conectar válvula-manguera tanque 2 agua DI.	Químico, mecánico y ergonómico.	Vapores orgánicos, fricción y pellizcos, movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X					X
Quitar seguro y bajar tapa.	Mecánico, ergonómico y químico.	Golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X					X
Encender Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y generación de estática.	X			X		X	X				X	X		X					X
Apagar Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y generación de estática.	X			X		X	X				X	X		X					X
Subir tapa y poner seguro.	Mecánico, ergonómico y químico.	Golpeado por, lesiones musculares, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X					X
Tallado y enjuague manual.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, caída de distinto nivel, lesiones músculo-esqueléticas, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X	X	X					X
Desconectar válvula-manguera tanque 2 agua DI.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos, movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X					X
Desconectar pinza del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción, vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X					X



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Enjuague con butil cellosolve

Tabla 14.4 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Enjuague con butil cellosolve)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																		
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos			Oído	Corporal		Vías Respiratorias								
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Nitrilo	PVC	Hilo con puntos de PVC	Calzado antiestático con casquillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Concha Auditiva	Overol Antiestático	Mandil	Faja	Resp. Media Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acid.	
Colocar Tote en la Línea. (Montacargas)	Mecánico y químico.	Impacto, fricción y vapores orgánicos.				X		X	X				X			X			X		
Conectar pinza del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Conectar válvula-manguera tanque de Butil Cellosolve.	Químico, mecánico y ergonómico.	Vapores orgánicos, fricción, y movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Quitar seguro y bajar tapa.	Mecánico, ergonómico y químico.	Golpeado por, lesiones musculares y vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Encender Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y fricción.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Apagar Esprea.	Químico y mecánico.	Vapores orgánicos y fricción.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Subir tapa y poner seguro.	Mecánico, ergonómico y químico.	Golpeado por, lesiones musculares y vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Desconectar válvula-manguera tanque de Butil Cellosolve.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, golpeado por, movimientos repetitivos y vapores orgánicos.	X			X		X	X				X	X		X			X		
Desconectar pinza del sistema a tierra.	Químico, mecánico y ergonómico.	Solvente, vapores orgánicos, fricción y movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X		X			X		



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Prueba de hermeticidad

Tabla 14.5 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Prueba de hermeticidad)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																	
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos		Oído		Corporal		Vías Respiratorias							
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Nitrilo	PVC	Hilo con puntos de PVC	Calzado antiestático con casquillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Concha Auditiva	Overol Antiestático	Manill	Faja	Resp. Media Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acíd.
Colocar recipiente en Base. (Montacargas)	Mecánico y químico.	Impacto, fricción y vapores orgánicos.				X		X	X						X					X
Conectar pinza del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.		X		X		X	X					X						X
Colocar empaques, agitador y tapa.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Apretar tornillos con pistola neumática.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Colocar cinturón vertical	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Colocar cinturón horizontal	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Conectar aire comprimido-válvula de descarga.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y movimientos repetitivos.		X		X		X	X				X							X
Apretar botón "prueba en proceso" y esperar leyenda "prueba en proceso"	Mecánico y químico.	Vapores orgánicos y generación de estática.		X		X		X	X				X							X
Revisar fugas de recipiente con solución orange	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X	X	X					X
Abrir válvula de alivio	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y movimientos repetitivos.		X		X		X	X				X		X					X
Desconectar aire comprimido-válvula de descarga.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y movimientos repetitivos.		X		X		X	X				X							X
Retirar cinturón horizontal	Mecánico y químico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Retirar cinturón vertical	Mecánico y químico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Quitar empaques, agitador y tapa.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, vapores orgánicos y lesiones musculares.		X		X		X	X				X		X					X
Desconectar sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.		X		X		X	X				X	X						X



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Área: Planta lavado de totes

Puesto de trabajo: Lavado exterior

Tabla 14.6 Identificación de riesgos y equipo de protección personal
(Lavado exterior)

Actividad	Riesgo		Equipo de protección personal																		
	Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.		Manos		Pies		Cabeza y Ojos		Oído	Corporal		Vías Respiratorias									
	Tipo de riesgo	Exposición a:	Nitrilo	PVC	Hilo con puntos de PVC	Calzado antiestático con casquillo	Calzado Dieléctrico	Casco de Seguridad	Lentes de Seguridad	Google	Tapones Auditivos	Concha Auditiva	Overol Antiestático	Mandil	Faja	Resp. Media Cara	Resp. Cara Comp.	Resp. Polvos	Filt. Vap. Orgánicos	Filt. Gases Acíd.	
Colocar recipiente. (Montacargas)	Mecánico y químico.	Impacto, fricción y vapores orgánicos.				X		X	X				X			X				X	
Conectar pinzas del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.		X		X		X	X				X			X				X	
Aplicar solución orange.	Mecánico, químico y ergonómico.	Fricción, sustancia jabonosa, vapores orgánicos y salpicaduras.		X		X		X	X	X			X		X	X				X	
Retirar etiquetas con espátula	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, vapores orgánicos, lesiones músculo-esqueléticas y movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X	X	X				X	
Limpiar y secar.	Mecánico, ergonómico y químico.	Fricción, vapores orgánicos, lesiones músculo-esqueléticas y movimientos repetitivos.	X			X		X	X				X	X	X	X				X	
Desconectar pinzas del sistema a tierra.	Mecánico y químico.	Fricción y vapores orgánicos.		X		X		X	X				X			X				X	
Llevar al área de Totes limpios. (Montacargas)	Mecánico y químico.	Impacto, fricción y vapores orgánicos.				X		X	X				X			X				X	



4.2 CONCLUSIONES

Por medio del presente, fue posible identificar el daño potencial al que se enfrentan los trabajadores, que por sus actividades laborales se encuentran expuestos al hidróxido de sodio. Conjuntamente se cuantificó el grado de exposición de los mismos, antes y después del funcionamiento del sistema de condensados.

De igual forma se obtuvo que con la instalación del sistema de condensados fue posible eliminar la exposición de los trabajadores a los vapores que se generan durante el ciclo lavado a base de sosa, principalmente por el cambio en la operación, ya que la extracción de vapores ahora es automática; es decir, el proceso de introducir manualmente la manguera de extracción fue eliminado. Así mismo se analizaron los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores que operan la línea de lavado de totes, a fin de identificar las medidas que prevengan accidentes y enfermedades de carácter profesional; demostrando así los conocimientos adquiridos durante la formación como Ingeniero Industrial, en materia de Seguridad e Higiene Industrial.

Los esfuerzos logrados son dirigidos hacia la cultura laboral en donde el bienestar integral de los trabajadores se vea reflejado en la calidad de vida de los mismos, para lo cual es indispensable de la participación de los involucrados a través de su actitud en el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas.



CAPÍTULO 4 PROPUESTAS Y CONCLUSIONES



Por medio de la evolución de la Seguridad Industrial es su concepto integrado, salud ocupacional, cumplimiento legal y ambiental, es posible tener procesos seguros que contribuyan al desarrollo de la modernidad y a la renovación constante, garantizando la salud, seguridad e integridad de los trabajadores, sin dejar de lado la productividad y la sustentabilidad.

Como pudimos observar para minimizar lo riesgos es indispensable conocer a fondo los procesos y asegurar la participación de los involucrados, porque sólo así podremos generar un ambiente seguro.

Para generar condiciones adecuadas y propicias encaminadas al eficiente desarrollo de actividades seguras, es necesario analizar todo el sistema de trabajo, en la cual se involucra la investigación de los materiales a utilizar, su correcta manipulación y almacenaje, el análisis de las instalaciones, los equipos, procesos y transportes al cual van a ser sometidos; además de asegurar la eficiencia de las medidas tomadas mediante exámenes médicos periódicos, para supervisar la salud de nuestro recurso humano.

Nuestro objetivo es de cero incidentes; sin embargo, el adiestramiento en la pronta respuesta a emergencias es menester para controlar la magnitud y consecuencias de un evento no deseado. Aunado a lo anterior, la investigación de accidentes, es indispensable para prevenir la concurrencia de las mismas.

GLOSARIO



Accidente. Evento no deseado que se presenta de forma inesperada, que irrumpe la normal continuidad de las actividades, y que puede causar perjuicio a la gente, daño a la propiedad o pérdida para el proceso.

Ácido. Es una solución que tiene un exceso de hidrógeno (H^+) iones. Los ácidos tienen un sabor agrio, colorean de rojo el tornasol y reaccionan con ciertos metales desprendiendo hidrógeno.

Agua desionizada (DI). Es aquella a la cual se le han quitado los cationes, como los sodio, calcio, hierro, cobre y otros, y aniones como el carbonato, fluoruro, cloruro, etc. mediante un proceso de intercambio iónico.

Alquitrán. Sustancia derivada principalmente de carbón. Antiguamente uno de los productos de generación de gases. El alquitrán elaborado a partir de carbón o petróleo se considera tóxico y cancerígeno, debido a su alto contenido en benceno. Al ser una mezcla compleja de compuestos orgánicos, es muy difícil hablar de una composición o fórmula específica del alquitrán, ya que ésta varía dependiendo del tamaño de cadena de carbonos, temperatura y el proceso de destilación utilizados.

Aniestático. Sistema que ayuda a prevenir o eliminar la electricidad estática para la protección propia o de otros dispositivos, previniendo así de daños por cualquier descarga electrostática.

Átomo. Es la partícula más pequeña en que un elemento puede ser dividido sin perder sus propiedades químicas.

Banda de rodillos. Elementos de transportación, auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto y conducirlo a otro punto.

Base. Una base es una solución que tiene un exceso de hidróxido (OH^-). Las bases tienen sabor amargo, colorean el tornasol de azul y tienen tacto jabonoso.



Bomba neumática. Bombas basadas en crear un vacío a través de un movimiento y posteriormente con otro movimiento empujar el líquido, gracias al empuje del aire comprimido, suministrado por el compresor.

Brigada de emergencias. Grupo de trabajadores organizados, entrenados y equipados para identificar las condiciones de riesgo que puedan generar emergencias y actuar adecuadamente controlando o minimizando sus consecuencias.

Calidad. Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Capacitación. Proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual se desarrolla las habilidades y destrezas de los servidores, que les permitan un mejor desempeño en sus labores habituales, de acuerdo a un programa permanente, aprobado y que pueda brindar aportes a la institución.

Carga eléctrica. Se dice que un átomo o cuerpo está electrizado cuando hay un desequilibrio entre la cantidad protones y electrones.

Carga eléctricamente neutra. Es cuando un átomo o cuerpo tiene la misma cantidad de protones y electrones.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention; es decir Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC,) del Departamento de Salud y Servicios Humanos.

Cloro-álcali. El término cloro-álcali hace referencia a las dos sustancias químicas (cloro y un álcali) que se producen simultáneamente como resultado de la electrólisis del agua salada. Las sustancias químicas cloro alcalinas más comunes son los hidróxidos de cloro y de sodio (sosa cáustica).



Contaminantes del medio ambiente laboral. Son todas las sustancias químicas y mezclas capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo y que, por sus propiedades, concentración y tiempo de exposición o acción, puedan alterar la salud de los trabajadores.

Corrosivo. Material que puede atacar y destruir químicamente materiales y/o los tejidos corporales expuestos. Empiezan a provocar daño tan pronto están en contacto con la piel, ojos, tracto respiratorio, tracto digestivo, o metal. Pueden ser peligrosos en otras formas también, dependiendo del material corrosivo en particular.

Cráter. Principal defecto en la pintura automotriz, denominado así por su apariencia de cráter.

Dermatitis. Inflamación de la piel causada por la exposición a una sustancia irritante.

Desarrollo sustentable. Es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Electrones. Es una partícula elemental estable cargada negativamente que constituye uno de los componentes fundamentales del átomo.

Electrólisis. Es el proceso separar un compuesto por medio de la electricidad.

Epidermis. Es la parte más externa de la piel y está formada por varios estratos o capas de células.

Equipo de Protección Personal (EPP). Conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias.



Esprea. Pieza reguladora del flujo de agua.

Exámenes médicos ocupacionales. Son aquellos relacionados claramente con los riesgos a los cuales está o estará expuesto el trabajador para la detección temprana de secuelas y la investigación de sus causas. Y así disminuir los eventos nocivos y el ausentismo relacionado.

Hidrógeno. Primer elemento de la tabla periódica. En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido, extremadamente inflamable. La mezcla del gas con el aire es explosiva. Elevadas concentraciones en el aire provocan una deficiencia de oxígeno con el riesgo de inconsciencia o muerte.

Hulla. Tipo de carbón mineral que contiene entre un 80 y un 90% de carbono. Es dura y quebradiza, estratificada, de color negro y brillo mate o graso, estratificado y muy frágil.

Incoloro. Carente de color.

Inducciones de Seguridad. Capacitación que se imparte al personal ingresante, con la finalidad de integrarlo rápida y adecuadamente a la organización y al grupo humano que la conforma.

Inflamabilidad. Característica de los hidrocarburos que indica la mayor o menor facilidad con que éstos se autoencienden bajo el efecto de presiones y temperaturas.

Ingestión. Es el acto de introducir alguna materia o sustancia vía oral.

Inhalación. Penetración de una sustancia en las vías respiratorias.

Inodoro. Adjetivo, que no tiene olor.



Investigación de accidentes. Técnica de análisis de los accidentes laborales ocurridos a fin de conocer el cómo y el por qué han ocurrido, para llegar al objetivo de la eliminación de las causas y la supresión o reducción de los riesgos de accidentes.

Irritante. Agente que produce un estado inflamatorio o una reacción dolorosa del organismo causados principalmente agentes químicos.

Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE). Es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m^3 o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Líquido. Fluido cuyo volumen es constante en condiciones de temperatura y presión constante, por lo que es altamente incomprensible y adopta la forma del recipiente que lo contiene.

Material conductor. Material que opone mínima resistencia al paso de energía. Este material se conecta de donde haya una posible carga de electrones hacia otro material conductor que se dirija a la tierra. Esto hace que los electrones se liberen en el cuerpo más grande, la tierra. Y así el material se mantenga eléctricamente neutro.

Misión. Responde a las preguntas del por qué y para qué existe la empresa.

NIOSH. National Institute for Occupational Safety and Health, es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.



NOM. Norma Oficial Mexicana, las NOM son regulaciones técnicas que sirven para garantizar que los servicios que contratamos o los productos o servicios que adquirimos cumplan con parámetros o determinados procesos, con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente. Para su elaboración se debe revisar si existen otras relacionadas, en cuyo caso se coordinan las dependencias correspondientes para que se elabore de manera conjunta una sola Norma Oficial Mexicana por sector o materia.

Núcleo atómico. Parte central del átomo, está constituido por protones (con carga positiva) y neutrones (sin carga), denominados nucleones. La carga total del núcleo atómico (positiva) es igual a la carga negativa de los electrones, de modo que la carga eléctrica total del átomo sea neutra.

Objetivos. Especifica qué debe hacer la empresa para cumplir las políticas, éstos deben ser cuantitativos.

Overol. Ropa tipo mameluco, diseñada y elaborada específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades derivados de sus actividades en el trabajo.

Peligro. Fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión, daño a la salud, a la propiedad, al ambiente de trabajo o la combinación de éstos.

Pláticas de cinco minutos. Práctica de seguridad industrial que se ocupa de entablar pláticas de cinco minutos antes de iniciar actividades, para propiciar la integración del equipo de trabajo en temas de reflexión relacionados con la seguridad e higiene laboral, para generar una actitud de prevención ante los riesgos laborales.



Proceso productivo. Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Proceso. Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas y orientadas a la transformación de ciertos elementos, de manera que incrementen su valor.

Protones. Una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva y una masa 1.836 veces superior a la de un electrón.

Radiación. Del latín radiatĭo, es la acción y efecto de irradiar, es decir, la capacidad de despedir rayos de luz, calor u otra energía.

Reactividad. Es la capacidad que tienen las sustancias o especies químicas de liberar energía al entrar en contacto con otras, y que varía al modificar las condiciones de presión y temperatura.

Riesgo. Combinación de la probabilidad y consecuencia(s) de un evento identificado como peligroso.

RIS. Recorrido de Inspección de Seguridad; es decir, recorrido que realiza con la finalidad de detectar aquello que pudiera provocar un accidente o enfermedad a los trabajadores así como daño a las instalaciones.

Salud. La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.

Scrubber. Sistema de depuración, también conocido como lavador de aire, cuya función es controlar las partículas contaminantes a través de su captación por medio de la condensación.



Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). La STPS es la dependencia del Poder Ejecutivo Federal, tiene a su cargo el desempeño de las facultades que le atribuyen la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, otras leyes y tratados, así como los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del Presidente de la República.

Seguridad integral. Es la aplicación de técnicas para la prevención, control y eliminación de accidentes y enfermedades ocupacionales producto del trabajo, a través de un programa integral que considere las diversas disciplinas complementarias, y en el cual se observe los riesgos y la conducta de las personas.

Seguridad. Conjunto de actividades que tiene como objetivo el obtener un medio seguro, que contemple los riesgos y la conducta de las personas, para evitar que se produzcan accidentes.

SHyPA. Departamento de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental.

Sistema de extracción. Los sistemas de extracción se encargan de producir e inyectar corrientes de aire en el ambiente para hacerlo circular, extrayendo el aire contaminado. Dicho en otros términos, la extracción de aire consiste en sustituir constantemente el aire contaminado del ambiente por aire “fresco” y libre de contaminantes. Los humos, malos olores y vapores dañinos son algunos de los contaminantes que se pueden eliminar con el uso de sistemas de extracción. Incluso auxilian para disminuir riesgos en el caso de fugas de gas minúsculas o no detectadas.

Sistema de tierra. Conexión por lo cual circula la corriente o descargas eléctricas no deseadas hacia tierra; es decir, dispersa las cargas estáticas a tierra con la finalidad de proteger a las personas y equipo.



Sistema. Conjunto de entes que interactúan entre sí para lograr un fin en común.

Tejido vivo. Son aglomeraciones de células con una estructura determinada, que se disponen ordenadamente para cumplir una misma tarea.

Tipo de muestreo personal. Es el procedimiento de captura de contaminantes del medio ambiente laboral, a la altura de la zona respiratoria del trabajador, mediante un equipo que pueda ser portado por el mismo durante el periodo de muestreo.

Tipo de muestreo por área. Es el procedimiento de captura y determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral.

Totes. Recipiente de metal de diferentes capacidades que se utiliza para fabricar y/o transportar materiales tóxicos e inflamables.

Vapores orgánicos. Los vapores orgánicos son sustancias, líquidos volátiles, productos en aerosol o que se presentan de forma semejante al aire que pueden ser inhalados y que, al ser introducidos por las vías respiratorias, producen resultados finales como alteración de las funciones mentales y adicción. Los ejemplos más conocidos son los que emanan de solventes de todo tipo: gasolinas, removedores de pintura o barniz de uñas, sustancias desengrasantes, etc.

Visión. Indica cómo quiere ser la empresa en el futuro.

REFERENCIAS



REFERENCIAS



- [1] Rodríguez Guarnizo, J. Rodríguez Barretes, D. (s.f.). Los procedimientos clásicos de fabricación de la Sosa. Recuperado el 02 de junio de 2012 http://www.uclm.es/ab/educacion/ensayos/pdf/revista14/14_20.pdf
- [2] Hidróxido de Sodio (s.f.). Recuperado el 09 de junio de 2012 http://www.dakinperu.com/pdf_quimicos/hidroxido%20sodio.pdf
- [3] Hidróxido de sodio 4.14 (s.f.). Recuperado el 09 de junio del 2012 <http://www.minambiente.gov.co/documentos/Guia17.pdf>
- [4] Revolución Industrial. Industrialización Alemana (s.f.) Recuperado el 30 de junio del 2012 http://www.portalplanetasedna.com.ar/revolucion_industrial6.htm
- [5] Corporate Website. BASF The Chemical Company. The birth of the chemical industry and the era of dyes. Copyright 2007. Recuperado el 14 de julio del 2012 <http://www.basf.com/group/corporate/en/about-basf/history/1865-1901/index>
- [6] Informe 2011 BASF. Comunicación corporativa para América del Sur. Directora responsable: Gislaine Rossetti (Conrerp 3.249) Recuperado el 14 de julio de 2012 http://www.basf.com/group/corporate/en_GB/function/conversions:/publish/content/about-basf/facts-reports/reports/2011/BASF_Report_South-America_2011_es.pdf
- [7] Acerca de BASF. Copyright 2007. BASF Mexicana S.A. de C.V. Recuperado el 14 de julio de 2012 http://www.basf.com.mx/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=1&cve_subseccion=1&cve_contenido=161
- [8] BASF Mexicana S.A de C.V. Historia. Copyright 2007. Recuperado el 28 de julio del 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=1&cve_subseccion=1&cve_contenido=21
- [9] Mercados y productos. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 28 de julio de 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/division.jsp?cve_seccion=2&cve_division=0
- [10] Nuestra empresa. Coatings. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 18 de agosto de 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/interior.jsp?cve_contenido=23&cve_seccion=1&cve_sub=2&cve_subseccion=2



REFERENCIAS



- [11] Nuestra empresa. BASF en México, Sitio Tultitlán. Copyright 2007. Recuperado el 25 de agosto de 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=1&cve_subseccion=4&cve_contenido=28
- [12] Mercados y productos. Coatings. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 28 de agosto de 2012 http://www.basf.com.mx/Mexico/home/mercados.jsp?cve_seccion=2&cve_mercado=48
- [13] Nuestra empresa. Misión y Visión. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 06 de octubre de 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=1&cve_subseccion=1&cve_contenido=19
- [14] Nuestra empresa. Políticas. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 13 de octubre de 2012 http://wwwstage.basf.com/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=1&cve_subseccion=1&cve_contenido=14
- [15] Desarrollo Sustentable. Misión, Visión y Objetivos. BASF Mexicana S.A. de C.V. Copyright 2007. Recuperado el 17 de octubre de 2012 http://www.basf.com.mx/Mexico/home/interior.jsp?cve_seccion=3&cve_subseccion=39&cve_contenido=67
- [16] VIDEO CRÁTER, 2008. BASF Mexicana S.A. de C.V. División Coatings.
- [17] BASF Mexicana, S. A. de C. V. (2011, 03 de enero) Procedimiento específico P.T. 63-03. Pre-lavado de totes.
- [18] Sánchez Güemez, L. L. 2010. Manual de Terminados. Producción Base Agua. BASF Coatings, sitio Tultitlán, México
- [19] BASF Mexicana, S. A. de C. V. (2011, 03 de enero) Procedimiento específico P.T. 63-02.Lavado de totes.
- [20] Hoja de Seguridad II Hidróxido de Sodio (s.f.) Recuperado el 27 de octubre de 2012 <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/2hsnaoh.pdf>
- [21] Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial.NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Recuperado el 28 de octubre de 2012 <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-018.pdf>



REFERENCIAS



- [22] Prevención de riesgos, 2012. Recuperado el 29 de octubre del 2012 <http://rhr94.blogspot.mx/2012/06/tetraedro-del-fuego.html>
- [23] Electrónica Unicorm. Electricidad estática. (s.f.). Recuperado el 5 de noviembre de 2012 http://www.unicrom.com/Tut_elect_estatica.asp
- [24] BASF Mexicana, S. A. de C. V. (2011, 13 de diciembre) Instructivo I.T.66-01. Conexiones a tierra para evitar acumulación de electricidad estática.
- [25] Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial. NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Recuperado el 25 de enero de 2013 <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-010.pdf>
- [26] Moreno Grau, M. D., 2003. Toxicología Ambiental. Evaluación de Riesgo para la Salud Humana: Mc Graw-Hill, Madrid.
- [27] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). NIOSH Publications and Products. Documentation for Immediately Dangerous To Life or Health Concentrations (IDLHs) Sodium hydroxide. Recuperado el 4 de febrero de 2013 <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/1310732.HTML>
- [28] Condensador estándar de Espiral. Especificaciones modelo ALSHE COND Tipo 1S. ALFA LAVAL.
- [29] Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Recuperado el 18 de marzo de 2013 <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>
- [30] Fichas técnicas del Equipo de Protección Personal, BASF Coatings, sitio Tultitlán.
- [31] EXPENDITURE BREAKDOWN, BASF Coatings – Ingeniería de proyectos.
- [32] TECHNICAL REVIEW, BASF Mexicana, S.A. de C.V. Ingeniería de planta.