



Reporte Final de Estadía

Javier Jesús Gálvez Rico

compactador de rebaba



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
PRO ACTIVITY BUSINESS SA DE CV

Nombre del proyecto
"Compactador de rebaba"

Presenta
Javier Jesús Gálvez Rico

Cuitláhuac, Ver., a 20 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de ingeniería en
Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
ING. Víctor Avendaño López

Nombre del Asesor Académico
ING. Víctor contreras Velázquez

Jefe de Carrera
ING. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno
Javier Jesús Gálvez Rico

AGRADECIMIENTOS

Es un gusto para mí agradecer a mi familia por ser el pilar que necesite en este momento tan importante de mi carrera, primordialmente a mi madre por ser el sustento en toda mi formación académica.

Agradecer de antemano a mi asesor académico el Ing. Víctor Contreras Velázquez por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, han sido fundamentales para mi formación como ingeniero.

De igual manera agradezco a mi asesor industrial el ing. Víctor Avendaño López por su persistencia, por su paciencia y motivación con la que me oriento en la elaboración de mi plan de mantenimiento.

Me siento agradecido por las oportunidades y facilidades otorgadas en su departamento de mantenimiento.

RESUMEN

El siguiente proyecto se realizó con el fin de poder separar dos estados de materia, en este caso son el líquido y el sólido de un residuo que se genera de un proceso de maquinado. Por parte del líquido existen emulsiones, adherentes y otros compuestos que se mezclan con el sobrante de un proceso de maquinado (rebaba).

El problema en este caso es que la viruta saliente del proceso de maquinado es muy fina, por otro lado existe una fuga que hasta la fecha no se ha podido identificar y es por eso que al mezclarse con el tipo de líquido la materia forma un lodo bastante flácido que al contener propiedades químicas con riesgos se convierte como un residuo peligroso otro de los problemas que se tiene es el costo extra conforme al repuestos de dispositivos para almacenar dicho residuo es por eso que se pretende hacer un dispositivo que sea capaz de separar esos dos estados de la materia lo más que se pueda y así eliminar ese costo extra.

En conclusión el prototipo que se está elaborando tiene las capacidades para poder perfeccionar las condiciones del residuo, que en este caso no contenga tanto líquido es por eso que se pretende implementar lo más pronto posible para poder mejorar.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	1
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 <i>Estado del arte</i>	6
1.2 <i>¿Cómo funciona un filtro prensa?</i>	11
1.3 <i>Planteamiento del Problema</i>	12
1.4 <i>Objetivos</i>	12
1.5 <i>Definición de variables</i>	13
1.6 <i>Hipótesis</i>	13
1.7 <i>Justificación del Proyecto</i>	13
1.8 <i>Limitaciones y Alcances</i>	14
1.9 <i>La Empresa (PABSA PRO ACTIVITY BUSINESS)</i>	14
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	20
2.1 <i>¿Qué son los filtros prensa?</i>	20
2.2 <i>Funcionamiento</i>	20
2.2.1 <i>¿Cómo funciona un filtro prensa?</i>	21
2.2.1 <i>¿Qué es un residuo peligroso?</i>	21
2.2.2 <i>Información sobre el residuo</i>	31
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	37
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	48
<i>Conclusión</i>	48
4.1 <i>Resultados</i>	49
4.2 <i>Trabajos Futuros</i>	50

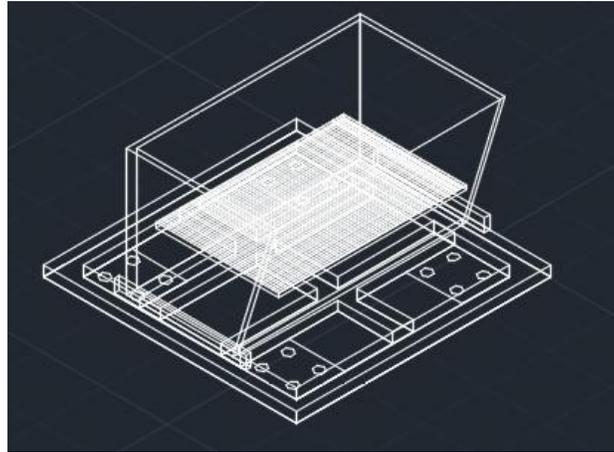
4.3 Recomendaciones	50
ANEXOS	52
<i>Anexo 1. Ficha técnica de la máquina.</i>	<i>52</i>
<i>Anexo 2. Indicación de los subgrupos.....</i>	<i>52</i>
<i>Anexo 3. Ficha técnica.....</i>	<i>53</i>
<i>Anexo 4. Esquema cinemático general.....</i>	<i>54</i>
<i>Anexo 5. Tabla CPR.</i>	<i>55</i>
<i>Anexo 6. Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.....</i>	<i>55</i>
<i>Anexo 7. Giro 1, 2, 3.</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 8. Giro 4.</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 9. Giro 5,6,7,8.</i>	<i>57</i>
BIBLIOGRAFÍA	59

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Filtro prensa.	6
Ilustración 2 Sistema Wauquier.....	7
Ilustración 3 Filtro prensa.	7
Ilustración 4 Filtro prensa Vilette.	8
Ilustración 5 Cabezal.	9
Ilustración 6 Filtro prensa.	9
Ilustración 7 Componente del filtro.	10
Ilustración 8 Componente del filtro.	10
Ilustración 9 Filtro prensa.	11
Ilustración 10 Filtro prensa.	12
Ilustración 11 Áreas.....	27
Ilustración 12 Contenedores de viruta.....	28
Ilustración 13 Tablero.....	28

Ilustración 14 Residuo.....	29
Ilustración 15 Góndola.	30
Ilustración 16 Dispositivo de almacenamiento de residuo.....	31
Ilustración 17 Parámetros de ácido/alcalino.....	32
Ilustración 18 Pictogramas de advertencias.....	35
Ilustración 19 Pictogramas de advertencias.....	36
Ilustración 20 Rampa y góndola.....	36
Ilustración 21 Diagrama de la máquina.....	39
Ilustración 22 Vista lateral.....	41
Ilustración 23 Vista frontal.....	42
Ilustración 24 Placa inferior.....	43
Ilustración 25 Mecanismo de compacto.....	44
Ilustración 26 Check list.....	46

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN



El presente proyecto se realizó con la intención de implementarlo para la eliminación de un material lodoso que se genera a base de la combinación de una emulsión y la rebaba que sale de un proceso de maquinado, dicha viruta sale finamente, debido al excelente desbastado que se le da, es por eso que al combinarse con un líquido genera una mezcla lodosa, por el tipo de combinación de estos dos elementos que contiene propiedades químicas que son de riesgo lo convierte en un residuo de manejo peligroso.

La finalidad que se tiene con este prototipo es eliminar completamente dicho residuo para reducir costos conforme a su manejo, otras de las ventajas que se tiene es que al poder separar este residuo lodoso, la parte líquida puede regenerarse en gran parte llevándola al área de tratamiento de aguas para darle un uso extra, sacar provecho de ambas partes tanto la parte de costo como del líquido que se podría regenerar.

Una de las desventajas que se tiene es el presupuesto ya que no se tendrían los recursos necesarios para tener un sistema más automatizado para la facilitación de

la compresión del material que se tiende a tratar, por tanto se pretende diseñar un sistema básico conformado de tres placas, dos enmalladas para la retención del sólido y la filtración del líquido y una placa que hará la función de compresión para la separación de estos dos estados de la materia, como base se tendría una góndola (pequeño carrito) diseñado con canaletas para el fluido del líquido que lleve a un depósito para que así se mas fácil el transporte del material hasta el lugar donde se tenga que tratar.

1.1 Estado del arte

Antecedentes

El primer filtro prensa fue sugerido para su uso en el proceso de la refinación del azúcar por Howard alrededor de 1820, pero fue introducido con éxito por Dedham en 1853. Los filtros modernos de láminas, tales como los Kelly, Sweetland y Valles, fueron introducidos entre 1910 y 1920.

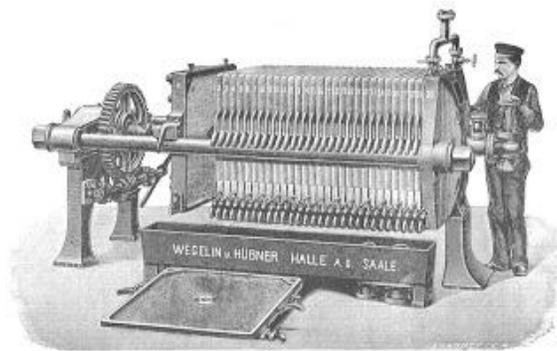


Ilustración 1 Filtro prensa.

En ellos la superficie filtrante (Telas, mallas o chapas perforadas) se encuentra colocada en una serie de marcos situados en horizontal formando un paquete, más

o menos largo. Esta disposición permite disponer de una gran superficie de filtración en un pequeño volumen.

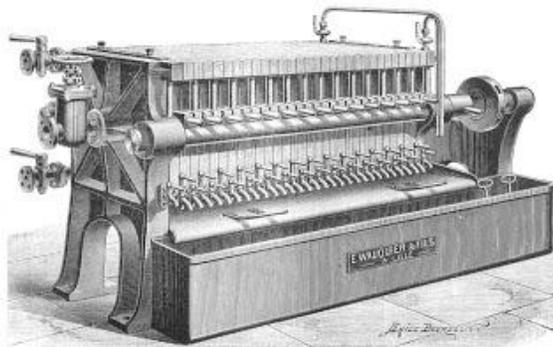
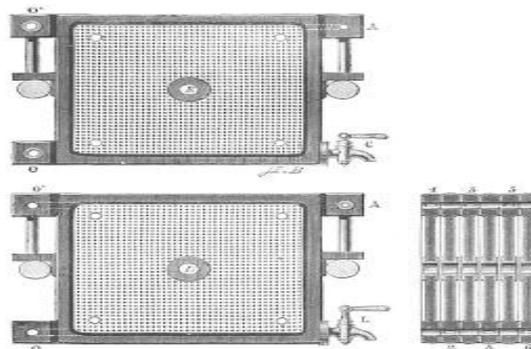


Fig. 113. — Filtro-prensa à usage industriel, système Wauquier.

Ilustración 2 Sistema Wauquier.

Algunos filtros prensa tienen todos los marcos iguales y otros diferenciados, entre pares e impares. Entre los diferentes marcos se va acumulando el residuo sólido formando una torta que se elimina separando los marcos y dejándola caer. En los filtros prensa antiguos los marcos se separaban aflojando el tornillo que los comprime (De ahí el nombre de filtro prensa), mediante un volante o manivela. En algunas de las prensas actuales los marcos se separan apartando el cabezal móvil mediante un cilindro hidráulico o un husillo movido por un motor eléctrico.



Figures 114, 115 et 116.
Filtro-prensa Wauquier, disposition des cadres dans les plateaux pairs et impairs.

Ilustración 3 Filtro prensa.

Dada la gran capacidad de filtración de este tipo de filtros cada media hora, más o menos, dependiendo del líquido a filtrar, se ha de iniciar el proceso de separación de los marcos y extracción de las tortas que contienen la fase sólida, formada con las partículas que llevaba el líquido en suspensión. En los filtros antiguos, que se muestran en los grabados, el líquido filtrado salía por los grifos inferiores de los marcos. Cuando el operario veía que el líquido dejaba de salir comenzaba el proceso de separación de los marcos, extracción de las tortas y limpieza de los filtros, si el modelo de filtro prensa lo permitía, mediante una circulación inversa de agua a través de la tela de filtrado.

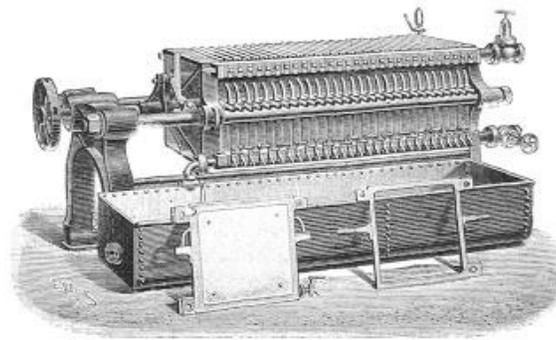


Fig. 117. — Filtre-pressé Vilette, construction Montauban et Marchandier.

Ilustración 4 Filtro prensa Vilette.

En estos filtros antiguos los grifos situados en las esquinas del cabezal fijo servían para permitir el paso de tres fluidos: del vapor utilizado en la extracción de todo el jugo azucarado que podían contener una vez cerrado el paso del flujo principal, del agua para limpiar, por circulación inversa, la tela de los filtros y de aire comprimido para separar las tortas de las telas filtrantes y para secar el interior del filtro prensa una vez lavado con agua.

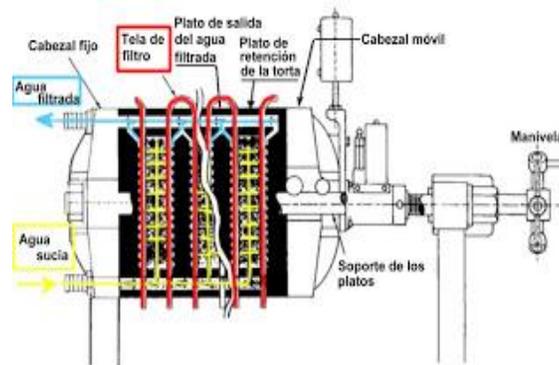


Ilustración 5 Cabezal.

En el filtro prensa el líquido a filtrar entra normalmente por la parte central, que comunica todos los marcos y se filtra continuamente por las telas de todos ellos a la vez. En el esquema del grabado anterior la entrada del líquido a filtrar está en el canal formado en una de las esquinas de los marcos, saliendo el líquido filtrado por un canal superior.



Ilustración 6 Filtro prensa.

Al comprimirse unos marcos contra otros se ha de conseguir una estanqueidad entre ellos, de forma que ni el líquido a filtrar, ni el líquido filtrado salgan por entre las juntas. Esta estanqueidad se consigue a veces con una junta formada por la misma tela filtrante.

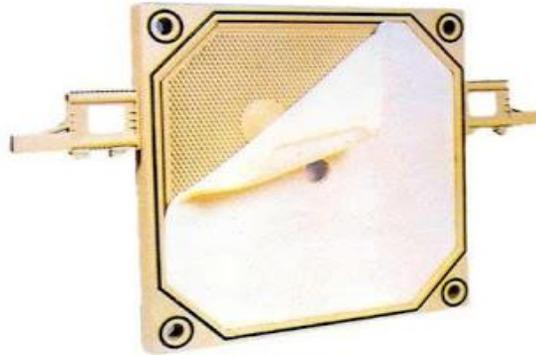


Ilustración 7 Componente del filtro.

Los canales formados por los agujeros de los marcos de sus cuatro esquinas, por donde sale en la actualidad el líquido filtrado, y por donde circulan o circulaban el aire comprimido, el vapor y el agua de lavado, también han de ser estancos, para lo que los marcos llevan colocadas unas juntas circulares de goma.

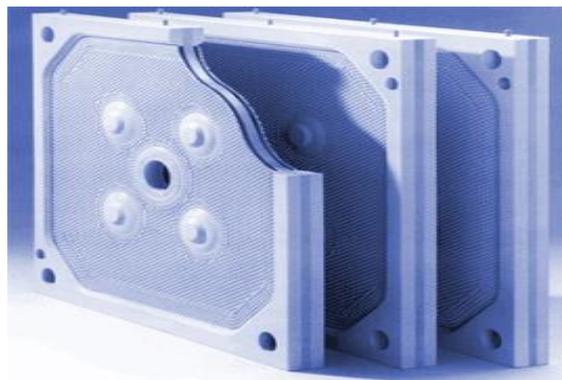


Ilustración 8 Componente del filtro.

Sin embargo, el agujero central que lleva al interior del filtro prensa el líquido a filtrar no necesita de estas juntas de estanqueidad, ya que ha de permitir el libre paso del mismo entre los diferentes marcos.

Normalmente los marcos están formados por una estructura cuadrada de hierro fundido con una superficie mucho más estrecha que recubre toda la parte central,

salvo el agujero por donde pasa el líquido a filtrar. Esta superficie tiene unos nervios que ayudan a encauzar el flujo del líquido filtrado hacia los grifos de salida en los viejos filtros o hacia los canales de las esquinas en los nuevos. Por las dos caras del marco se disponen las telas filtrantes que dejan un cierto espacio entre las mismas y la superficie de la parte central del marco para que circule el líquido filtrado y también ajustan en el agujero central.

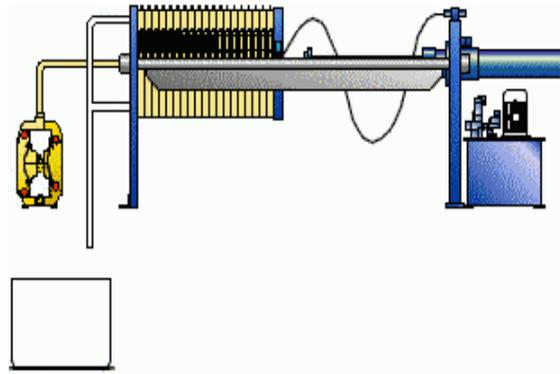


Ilustración 9 Filtro prensa.

En la actualidad los filtros prensa se utilizan en la depuración de aguas, en la minería, en la industria agroalimentaria, en la elaboración del vino, etc. En todos aquellos procesos industriales en los que se necesite un filtrado de partículas muy pequeñas en grandes cantidades de líquido. El marco de los filtros prensa más modernos están realizados con materiales plásticos.

¿Cómo funciona un filtro prensa?

El filtro prensa tiene una operación muy sencilla:

Primero, el lodo líquido es bombeado a las cámaras que se encuentran rodeadas por lonas filtrantes. Al bombear la presión se incrementa y el lodo es forzado a

atravesar las lonas, provocando que los sólidos se acumulen y formen una pasta seca. Posteriormente, el pistón hidráulico empuja la placa de acero contra las placas de polietileno haciendo la prensa.

El cabezal y el soporte terminal son sostenidos por rieles de las barras de soporte. El filtrado pasa a través de las lonas y es dirigido hacia los canales de las placas y puertos de drenado del cabezal para descarga.

Para remover la pasta compactada, se hace retroceder el pistón neumático, relajando la presión y separando cada una de las placas, para permitir que la pasta compactada caiga desde la cámara.

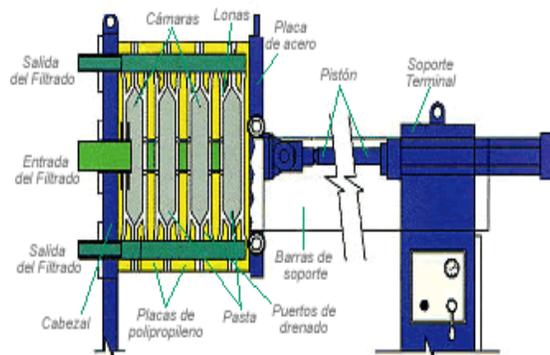


Ilustración 10 Filtro prensa.

1.2 Planteamiento del Problema

En la empresa Volkswagen en el área de bielas donde se encuentra la operación 10/50 no cuenta con un dispositivo capaz de separar dos estados de la materia (sólido y líquido) que se encuentran en el residuo final del proceso es por eso que se diseñara un prototipo capaz de cubrir esta necesidad

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Diseñar e implementar un mecanismo que sea capaz de separar la rebaba del líquido que se adhiere durante y al final del proceso, así también poder rescatar líquidos para que se tenga un uso servible dentro de la industria.

Objetivos específicos

- Reducir gastos a causa del manejo de residuos peligrosos
- Tratar aguas para darle un uso específico que beneficie a la empresa
- Diseñar el prototipo en AUTOCAD

1.4 Definición de variables

- Costos del proyecto.
- Capacitación constante al personal.
- Disminución de residuos peligrosos.
- Dar un mejor servicio a la empresa automotriz Volkswagen.

1.5 Hipótesis

Con la implementación del proyecto se pretende eliminar la aleación del líquido con el sólido del residuo que se genera al final de un proceso el cual consta de una mezcla lodosa ya que por contener partículas de emulsión lo convierte como un residuo peligroso. PABSA que ofrece sus servicios a la empresa automotriz Volkswagen espera obtener la disminución de costos para el transporte de dicho material.

1.6 Justificación del Proyecto

Se realizara un prototipo que sea capaz de compactar un residuo que contiene líquido, esto para facilitar al técnico encargado transportar y almacenar dicho residuo

hasta su último origen también se pretende reducir costos extras en el consumo de dispositivos de almacenamientos como son cajas y bolsas.

1.7 Limitaciones y Alcances

Alcances

El alcance del presente proyecto busca capacitar al personal de nuevo ingreso para el uso del nuevo mecanismo que se pretende implementar en el área de mantenimiento y lubricación, conocer si en la empresa PABSA se implementa dicha propuesta con la finalidad de reducir costos, así ayudando a que el sistema trabaje en las condiciones más optimas posibles y siguiendo los parámetros asignados por el proveedor y por Volkswagen.

Limitaciones

Las posibles limitaciones para la elaboración del presente proyecto es la obtención de información ya que a pesar del tiempo no se ha podido encontrar el problema dentro del área, así como también la disponibilidad de tiempo por parte del personal para facilitarles la información acerca de lo que se pretende implementar y poder capacitarles.

1.8 La Empresa (PABSA PRO ACTIVITY BUSINESS)

Es una empresa mexicana fundada en el año 2006, proveedora de soluciones integrales de ingeniería para el mantenimiento especializado, gestión de materiales químicos y gestión en residuos peligrosos entre otros servicios de especialidad.

Misión

Implementar soluciones industriales inmediatas, adaptables y proyectadas a resultados conforme a la visión de cada cliente.

Visión

Ser el socio por elección en servicios industriales para cada uno de nuestros clientes.

Valores

Integridad, Innovación, Inteligencia son nuestros valores y nuestro equipo de trabajo los realiza cotidianamente. Buscamos estar un paso adelante para superar las expectativas del Cliente.

Objetivo de la empresa

En PABSA buscando la máxima eficiencia de nuestros recursos en cada proyecto asignado ayudando a nuestro cliente en cumplir sus objetivos de productividad.

Procesos que realiza la empresa PABSA:

- **Ingeniería en Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo:**

- ✓ Lubrication Management.
- ✓ Filtration Management.
- ✓ Extractores de rebabas.
- ✓ Climatización industrial.
- ✓ Motores eléctricos, servomotores, bombas.
- ✓ Bandas transportadoras y transportadores aéreos.
- ✓ Servicio en tableros de control.
- ✓ Reparación y ajuste en jigs y banco de trabajo.
- ✓ Servicios generales a la planta.
- ✓ Servicios a puertas de cierre rápido y rampas elevadizas.
- ✓ Limpiezas técnicas grado industrial.

- **Fluid Management.**

En PABSA contamos con una amplia experiencia en el control operacional, manejo y mantenimiento en fluidos y químicos especializados directos e indirectos involucrados en los procesos de manufactura a nivel industrial. Nuestras propuestas de Fluid Management tienen como objetivo obtener el mayor rendimiento, la mejor aplicación y la búsqueda continua de nuevas tecnologías, promoviendo el BENCHMARKING en cada cuenta involucrando y participando en todo momento con cada área del cliente. Contamos con los siguientes alcances:

- ✓ Control y mantenimiento operacional en químico de proceso.
- ✓ Análisis de laboratorio en campo: tribologías, titulaciones, refractómetro, PPM, compatibilidad de materiales, etc.
- ✓ Leaks Management.
- ✓ Logística y planeación de materiales por MRP.
- ✓ Administración de almacén de químicos.
- ✓ Administración de MSDS.

- ✓ Generación de AMEF, plan de control, procedimientos, instrucciones y formatos de control.
- ✓ Desarrollo de proyectos en CPU. Costo por unidad.
- ✓ Cumplimiento de las Normas ISO 14000 e ISO 9000

- **Waste Management en Planta.**

Nuestra división ambiental de PABSA se ha enfocado en proyectos integrales para el servicio de Waste Management, al enfocarnos en el control y mantenimiento en químicos, nos ha permitido diseñar propuestas de trabajo reales en el tema de Gestión de Residuos especiales y peligrosos, que se generan en el ciclo de producción y mantenimiento a nivel industrial, nuestras operaciones y propuestas de servicio van direccionados en la prevención, re-uso y reciclaje sobre los insumos utilizados en el proceso de manufactura. Nuestras operaciones se aplican en las siguientes actividades:

- ✓ Recolección interna de residuos especiales y peligrosos.
- ✓ Campañas verdes y comunicación ambiental.
- ✓ Propuestas integrales en la minimización de residuos.
- ✓ Pre segregación de residuos especiales.
- ✓ Administración de almacenes de residuos especiales y peligrosos.
- ✓ Atención a derrames.
- ✓ Auditorías externas a proveedores con procesamiento y confinamiento.
- ✓ Administración de manifiestos.

- **Energías media y baja tensión.**

En PABSA nuestros servicios en el mantenimiento en la industria eléctrica para sistemas de energías media y baja tensión están dirigidos en el diseño, construcción y mantenimiento en líneas de transmisión y/o sub-transmisión, con todos sus elementos asegurando el buen funcionamiento de sus sistemas eléctricos y el

compromiso de nuestros colaboradores quienes ofrecen soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades actuales y futuras de nuestros clientes. Nuestros alcances para nuestros clientes son:

- ✓ Subestaciones eléctricas tipo interior y exterior clase: 15, 25, 34.5KV y en SF6.
 - ✓ Tableros de distribución en baja tensión, centros de carga y CCM.
 - ✓ Calibración de relevadores.
 - ✓ Calibración de unidades de protección de interruptores electromagnéticos.
 - ✓ Cables de energía, empalmes, terminales y pruebas de resistencia de aislamiento.
 - ✓ Bancos de capacitores.
 - ✓ Resistencia de aislamiento.
 - ✓ Resistencia de contactos.
 - ✓ Pruebas de operación a mecanismos móviles.
 - ✓ Limpieza general y reapriete de conexiones.
-
- **Limpieza técnica en procesos de fosfatizado, electroforético, venturries y hornos.**

Para PABSA nuestra amplia experiencia en el ramo automotriz y el involucramiento en procesos operativos, nos permite entender y evaluar las condiciones de proceso y operación para Plantas de Pintura y ofrecerle los servicios en el control operativo y limpiezas físico químicas para el mantenimiento preventivo y correctivo para sus procesos pintureros, nuestros servicios están direccionados en:

- ✓ Operación y mantenimiento en procesos de Detackificación de Pintura.
- ✓ Operación y mantenimiento en procesos de fosfatizado.
- ✓ Mantenimiento en los procesos de electroforético.
- ✓ Análisis y control de basuras.
- ✓ Filtración management grado pinturero.
- ✓ Mantenimiento en venturries, UPAS y CPAS.
- ✓ Mantenimiento en hornos.
- ✓ Servicios de lubricación grado pinturero.
- ✓ Mantenimientos preventivos y correctivos transportadores.

- **Gestión y servicio en equipos y operaciones periféricas.**

Dentro de cada área operativa manufacturera de nuestros clientes, PABSA en la gestión operativa y de mantenimiento en equipos periféricos contamos con una amplia variedad de servicios integrales o modulares adaptándonos a los requerimientos de la operación y del cliente, nuestros servicios comprenden la OPERACIÓN, ANÁLISIS QUÍMICO Y MANTENIMIENTO en operaciones y equipos como son:

- ✓ PTAR: Planta Tratadoras de Aguas Residuales.
- ✓ Torres de Enfriamiento.
- ✓ Osmosis inversa, fabricación de agua DI, suavizadores y purificadoras.
- ✓ Evaporadores de alta eficiencia.
- ✓ Lavadoras de aire.
- ✓ Neutralizadores de vapores ácidos y bases.
- ✓ Extractores de vapores y polvo.

Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa

En PABSA nuestras actividades y propuestas de servicio son integrales y adaptables a las necesidades del cliente, con alcances en el mantenimiento menor y mayor enfocado con los lineamientos del TPM, las operaciones que ofrecemos para la industria. Estas alianzas permiten a PABSA ofrecer tecnologías agresivas de alto rendimiento, OEMETA es proveedor de importantes clientes a nivel global, entre ellos cuenta con Volkswagen, Audi, BMW, Mercedes Benz, Toyota, GM, MAC, entre otras marcas. Como parte de nuestro compromiso con el Medio Ambiente, nos hemos unido a la Alianza Verde Automotriz y SCP Clearing house.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 ¿Qué son los filtros prensa?

Los filtros prensa son separadores de líquidos y sólidos a través de filtración por presión. Consiste en una serie de bastidores de acero que sostienen una tela o malla. Las placas filtrantes desmontables están hechas de polipropileno, y las mallas pueden ser de tipo sellada, no sellada o membranas de alta resistencia.

Los filtros prensa son un método simple y confiable para lograr una alta compactación. Los sólidos se bombean entre cada par de bastidores y una vez llenos, mediante un tornillo se van oprimiendo unos contra otros expulsando el agua a través de la tela. Los filtros prensa pueden comprimir y deshidratar sólidos hasta obtener del 25% al 60% por peso de los lodos compactados.

2.2 Funcionamiento

El filtro prensa es adecuado para los siguientes tipos de lodos:

- Lodo orgánico hidrófilo: acondicionamiento inorgánico es recomendado para la conseguir una pasta satisfactoria que no se adhiera a las membranas del filtro.
- Lodo inorgánico hidrófilo: el filtro prensa generalmente requiere la adición de arcilla únicamente.
- Lodo inorgánico hidrofóbico: es muy denso e ideal para los filtros de prensa. Es desaguado sin necesidad de acondicionamiento preliminar.
- Lodo aceitoso: el filtro prensa se puede utilizar para el tratamiento de lodo que contiene aceites ligeros, la presencia de grasas puede permitir una operación más suave del filtro, aunque las membranas deben desengrasarse a intervalos frecuentes.

2.2.1 ¿Cómo funciona un filtro prensa?

El filtro prensa tiene una operación muy sencilla:

Primero, el lodo líquido es bombeado o transportado a las cámaras que se encuentran rodeadas por lonas filtrantes. Al bombear la presión se incrementa y el lodo es forzado a atravesar las lonas, provocando que los sólidos se acumulen y formen una pasta seca. Posteriormente, el pistón hidráulico empuja la placa de acero contra las placas de polietileno haciendo la prensa.

El cabezal y el soporte terminal son sostenidos por rieles de las barras de soporte. El filtrado pasa a través de las lonas y es dirigido hacia los canales de las placas y puertos de drenado del cabezal para descarga.

Para remover la pasta compactada, se hace retroceder el pistón neumático, relajando la presión y separando cada una de las placas, para permitir que la pasta compactada caiga desde la cámara.

2.2.1 ¿Qué es un residuo peligroso?

Un residuo es un desecho producido por el hombre o un material que resulta inservible después de haber realizado un trabajo o de un proceso. Por lo tanto, es necesario eliminar o reciclar los residuos para que adquieran una nueva posibilidad de uso.

El peligro, por otra parte, es el riesgo o la contingencia inminente de que ocurra algo malo. Es posible que el peligro sea una amenaza física y real, o algo abstracto que el ser humano entiende como potencialmente dañino.

Un residuo peligroso, por lo tanto, es un desecho con propiedades intrínsecas que ponen en riesgo la salud de las personas o que pueden causar un daño al medio

ambiente. Algunas de dichas propiedades son las siguientes: la inflamabilidad, la toxicidad, la corrosividad, la reactividad y la radiactividad.

Entre los residuos peligrosos más comunes se encuentran las partículas de mineral arrastradas por el agua y mezcladas con el barro, que provienen de las minas, derrames de diversas sustancias en cauces superficiales y emisiones de gases tóxicos a través de chimeneas y tubos de escape.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en los Reglamentos correspondientes y las siguientes:

Constituyente Tóxico. - Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por su toxicidad, ya sea ambiental, aguda o crónica.

CRETIB. - El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.

CRIT. - El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental.

Extracto PECT. - El lixiviado a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración con la finalidad de identificar si éste es peligroso por su toxicidad al ambiente.

Fuente específica. - Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.

Fuente no específica. - Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.

Ley. - La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

PECT. - Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos.

Toxicidad. - La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.

Toxicidad Ambiental. - La característica de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasiona un desequilibrio ecológico.

Toxicidad Aguda. - El grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola exposición, daños o la muerte de un organismo.

Toxicidad Crónica. - Es la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de

exposiciones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratogénicos o mutagénicos.

El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en cada una de las condiciones de esta Norma Oficial Mexicana:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad Ambiental
- Inflamabilidad
- Biológico-Infeciosa

Corrosivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Es un líquido acuoso y presenta un PH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un PH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Reactivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

Tóxico Ambiental cuando: El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053- SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes.

Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en

solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.

No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.

Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

Biológico-Infecioso se generan durante las actividades asistenciales a la salud de humanos o animales en los centros de salud, laboratorios clínicos o de investigación, bioterios, centros de enseñanza e investigación, principalmente; que por el contenido de sus componentes puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente, de conformidad con lo que se establece en la NOM-087- SEMARNAT-SSA1-2002.

Una vez teniendo estos dos conceptos que son los más importantes, pasamos al tema de la forma en que extraen dichos residuos, tenemos alrededor de 28 estaciones de viruta las cuales son conformadas de 10 estaciones del área de monoblock, 14 estaciones del área de cigüeñal, y 4 del área de bielas cada estación está conformada por varias partes Ilustración 11.

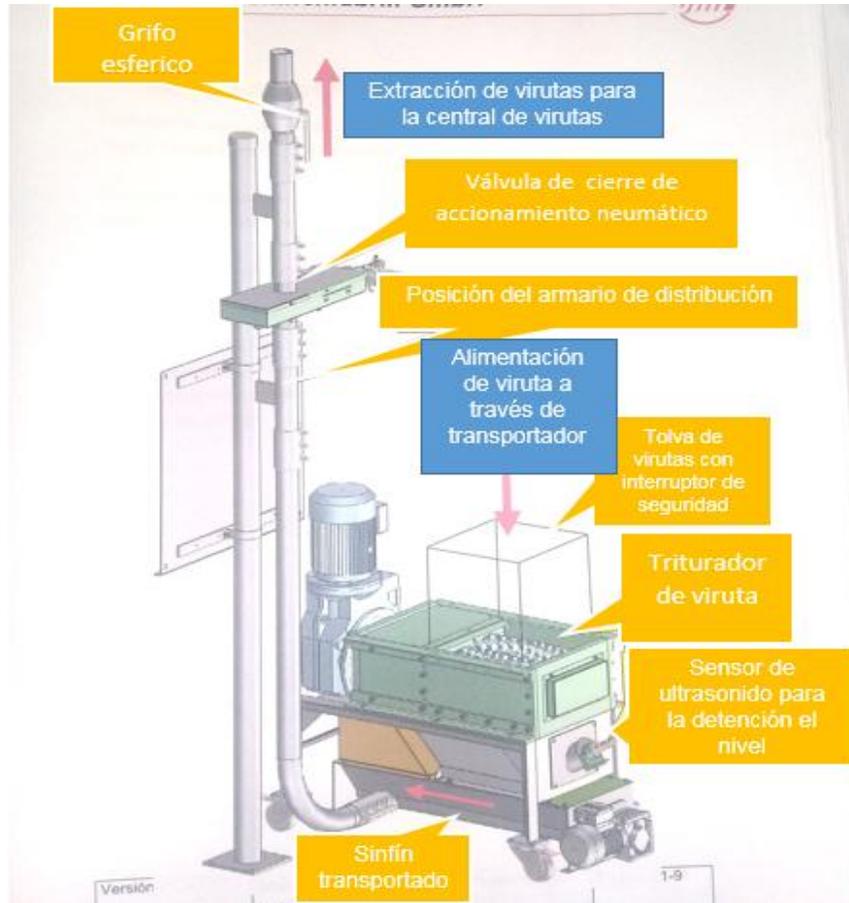


Ilustración 11 Áreas.

Estas estaciones tienen el funcionamiento de recolección de toda la viruta que se va juntando del maquinado de la pieza, después de eso se va directamente a un triturador el cual hace más fina la rebaba para que continuamente caiga a un pequeño depósito donde se encuentra un sinfín que la transporta hasta una tubería, y con la ayuda de un soplante, facilita la succión de la viruta que es llevada a su último destino.

En la parte exterior de la empresa se tienen unos filtros la parte final del proceso de recolección de viruta, es aquí donde se transporta dicha rebaba donde es separada del aire de la succión, esta cae por gravedad directamente hasta unas rastras que

son guiadas hasta un contenedor los cuales son administrados y transportados por un proveedor diferente figura 2.



Ilustración 12 Contenedores de viruta.

Todo esto es controlado por medio de un tablero (Ilustración 13) central donde se identifican las fallas de cada una de las estaciones o algún problema con el filtro.

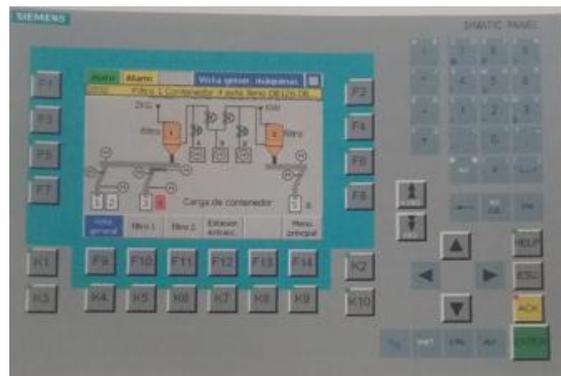


Ilustración 13 Tablero.

En esta imagen se presenta toda la instalación de la maquinaria de la parte exterior de la empresa, para entrar en la vista de detalles de los filtros y de las estaciones de aspiración.

Los elementos que se muestran están animados a color:

Fondo **verde** elemento esta encendido.

Parpadeo **rojo** elemento está fallando.

Fondo **naranja** el interruptor de reparación esta desconectado

Fondo **gris** elemento apagado.

Fondo **amarillo** zona esta desconectado en manual.

Es así como se identifican cada uno de los parámetros del sistema de estaciones por si ocurre alguna falla o un problema.

Como se puede observar en estas estaciones es difícil el transporte de viruta de la quinta operación ya que es un residuo lodoso, por el cual al momento de ser succionado se atascaría en la tubería que con lleva a la parte central de residuos, dicha rebaba sale finamente en polvo y al haber una fuga de emulsión es mezclado y se forma dicho residuo (Ilustración 14). Este tiene que separarse y transportarse de forma manual en una pequeña góndola (carritos para transportar rebaba Ilustración 15). Después se lleva a un lugar indicado por la empresa, se almacena en cajas o bolsas para después ser transportado por el proveedor correspondiente.



Ilustración 14 Residuo.



Ilustración 15 Góndola.

La problemática que se tiene en este quinto proceso de maquinado, como se comenta anteriormente, va conforme al mismo proceso de manera cotidiana que se hace la recolección, en este caso sería muy grave ya que por algún motivo puede atorarse en la tubería sufriría un grave daño y afectaría al mismo tiempo al soplante, daría mucho más problemas al taparse las demás estaciones, es por eso que se pretende implementar este mecanismo para así poder hacer una mejora al tratado de estos residuos y de alguna forma reducir los costos de transporte o almacenamiento de dicho material.

Otro de los problemas que puede ocurrir en dado caso que dicho residuo pueda transportarse normalmente por medio de tuberías, sería que al llegar al filtro este tendría problema ya que la forma en que actúa este proceso va desde la succión por medio del soplante actualmente solo se cuenta con dos soplantes, el soplante #1 y el de reserva en casos extremos de que no funcionen ambos por esfuerzo las áreas que cuentan con estas estaciones tendrían paro, dicho soplante hace que la rebaba llegue hasta el filtro donde para poder separar el aire que está siendo la función de jalar todo el residuo tiende llegar hasta la parte superior de dicho filtro, al finalizar este proceso el aire sale por una pequeña chimenea y por gravedad el residuo caería en el ducto de las rastras donde también se complicaría un poco ya que se

podría adherir a las partes que compone este dispositivo o bien al finalizar el recorrido se pegaría o atascaría en la tolva.

Uno de los cotos extras que se tiene en la empresa es el cambio de la bolsa y/o caja figura 5 que es dispositivo de almacenamiento donde se deja el residuo, dicho dispositivo es roto a causa de tanta emulsión, esto es debido a que el material se saca después del proceso y tiende a tener demasiado líquido como se observa en la figura 3 esto también tiene otras consecuencias como un derrame , ya sea grande o pequeño y puede contaminar otros dispositivos que tenga a su alcance, el técnico que se dedica a transportar este desecho trata de separarlo pero es imposible ya que no cuenta con la herramienta o el sistema necesario.



Ilustración 16 Dispositivo de almacenamiento de residuo.

2.2.2 Información sobre el residuo.

El residuo que se forma al final del proceso como ya se mencionaba, es una combinación del sobrante de un maquinado fino (polvo) con un aceite que se carga cada semana a la máquina. HYCUT ET46 pertenece al sistema miscible en agua de dos componentes con altos requisitos de compatibilidad de materiales. Mezclado con agua forman ambos componentes una emulsión de trabajo de metal de alto rendimiento. HYCUT ET 46 también se puede usar como aceite de máquina o aceite hidráulico.

Op. 10/50 propiedades químicas del residuo final.

- Concentración 5.21
- PH 9.03
- Ppm 22

El PH es la forma en que se expresa la acidez o alcalinidad de una sustancia a partir de su concentración molar de protones o potencial de hidrogeno después de observar el residuo que se genera en esta operación se considera como una sustancia alcalina ya que en los estudios que se le hizo en el laboratorio de la planta de como resultado 9.03 basándonos en esta pequeña tabla donde se indica de que parámetro a que parámetro es ácido y/o alcalino.



Ilustración 17 Parámetros de ácido/alcalino.

En este caso el residuo que se maneja es alcalino, este estudio también se realizó con el fin de escoger un material para el prototipo que sea lo bastante resistente a ambos tipos de materiales, un material que se propuso fue el acero inoxidable ya que por sus características tiene las propiedades para soportar este tipo de residuos, pero por el costo que tiene este material es muy elevado y no fue aprobado, el material que se tiene en los modelos viejos son placas de acero al carbono, que por ser un material que también tiene durabilidad con respecto a materiales ya sean ácidos o alcalinos tiene un buen acceso en cuestión de economía por ser un material convencional.

Esta es la máquina u operación llamada 10/50 en el área donde se producen las bielas que son parte fundamental del motor, esta máquina se encarga básicamente del proceso de maquinado.

La rectificadora sirve para el mecanizado de desbaste y de acabado de las caras de las bielas. Su sistema de mecanizado es el siguiente:

Las bielas se cargan, por medio de un transportador de carga, en el canal de carga y después se introducen, una tras otra, en los sectores del disco alimentador rotativo, que está compuesto por 4 estaciones porta pieza.

Tras haberse depositada en la estación apropiada, la biela se introduce entre las muelas mientras que el disco alimentador gira hacia la izquierda (hacia arriba).

Durante la primera parte del ciclo de trabajo, la biela se mecaniza mediante el avance de penetración de las dos muelas y, antes de que la biela deje las muelas, el avance de las muelas se detiene para permitir la igualación.

Con este sistema de mecanizado el disco se gira tanto durante el mecanizado como durante las operaciones de carga-descarga.

Todas las funciones de la máquina están controladas por el CN SIEMENS 840 Dsl.

Además de controlar el mecanizado de las piezas, los programas del CN también constituyen una guía para el operador para la puesta a punto de la máquina y una fuente de información sobre el desgaste de las muelas, permitiendo al operador NO abrir la campana de las muelas para controlarlas.

Las diferentes posiciones de mecanizado y de diamantado de las muelas están memorizadas en el programa de mecanizado de las piezas y el ciclo de diamantado se desarrolla automáticamente después de la descarga de la pieza entre las muelas y la parada del disco alimentador rotativo.

Esto significa que el operador no ha de preocuparse de la regulación de la posición de las muelas. Numerosos datos están visualizados constantemente en la pantalla del CN.

Al medidor automático situado fuera de la máquina se encomienda el funcionamiento correcto de la operación de rectificado de las caras de las bielas.

Su función consiste en mantener constante y dentro de los límites de tolerancia preestablecidos la cota del espesor de las bielas mecanizadas.

La medición se realiza en el ojo grande la biela de todas las piezas mecanizadas.

La medición de la cota se realiza así: la biela mecanizada se para en la rampa de descarga por medio de un obturador y un taco accionado por un cilindro que la bloquea contra la pared de la rampa.

Entonces, por medio de los cabezales de medida UNIMAR – W36, se detecta la medida del espesor de la biela mecanizada y se transmite a un grupo de amplificación y visualización, conectado eléctricamente al dispositivo de los avances micrométricos automáticos de la rectificadora.

En caso de que la cota medida se encuentre por encima del límite superior de la tolerancia, el medidor dispone una corrección automática de impulso.

Las correcciones siguen por cada medición hasta el restablecimiento de la cota en su campo de tolerancia.

La automatización de la máquina está encomendada a un CNC a través del cual el operador puede gobernar todas las funciones manuales, semiautomáticas y automáticas previstas para las operaciones de rectificado.

La presencia de una pantalla facilita notablemente el operador en la conducción de la máquina, dado que una amplia gama de mensajes y también de alarmas lo guía

en la búsqueda de posibles averías u operaciones incorrectas que impiden el funcionamiento perfecto de la máquina.

La rectificadora, además de tener diferentes estados o luces indicadoras de anomalía en el tablero de control principal, prevé las indicaciones de seguridad adecuadas compuestas de:

- Columna de alumbrado instalado en la parte superior del tablero de control principal. Los diferentes colores tienen un significado preciso, es decir:
- Amarillo: advertencia.
- Rojo: anomalía.
- Verde: ciclo automático.
- Carteles o avisos de advertencia, de prohibición o peligro, colocados en puntos específicos donde se conoce la información y por lo que pueden ser visible inmediatamente.

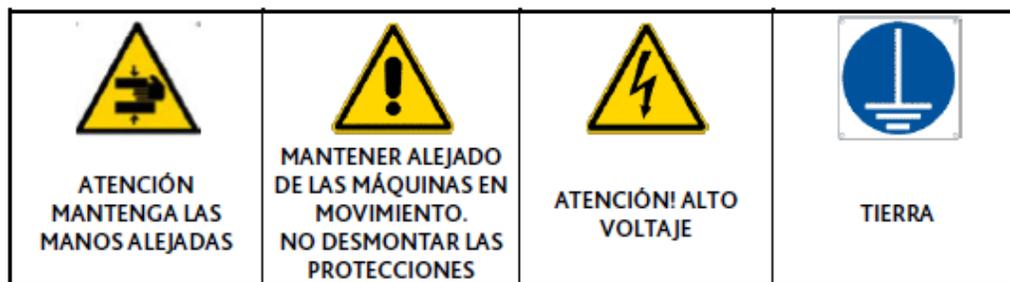


Ilustración 18 Pictogramas de advertencias.

SIMBOLO	SIGNIFICADO	EXPLICACIONES, CONSEJOS, NOTAS
	Peligro	Indica un peligro con un riesgo incluso el mortal para el usuario.
	Atención	Representa una advertencia de un posible deterioro de la máquina.
	Nota de advertencia	Indica una advertencia o una nota sobre las funciones clave u otra información útil. Preste especial atención a los bloques de texto indicado por este símbolo.
	Observación visual	El usuario está obligado a leer un valor de medición, para controlar una señal, etc
	Información complementaria	Los bloques de este texto que contiene información complementaria se presentan con este símbolo. Esta información tiene relación no directa con la descripción de una función o el desarrollo de un procedimiento. Se podría hacer referencia a otra documentación.
	Evitar daños al material	Indicación con respecto a un riesgo real de dañar una parte, por ejemplo, utilizando la herramienta equivocada o llevar a cabo una montaje, siguiendo el procedimiento equivocado.

Ilustración 19 Pictogramas de advertencias.

Esta operación donde se genera todo el problema, a causa de una fuga que hasta el día de hoy no se ha podido encontrar, se utiliza este tipo de método en el cual de manera manual se junta todo el desecho en la parte central de la rampa que se muestra en la imagen y se desliza hacia la pequeña góndola para ser transportada por el técnico a su lugar de almacenamiento.



Ilustración 20 Rampa y góndola.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Las primera actividad que se tuvo fue buscar una necesidad que se acoplara en áreas donde nos desempeñamos, hay muchas problemáticas que se tenían, una de las más importantes era poder solucionar el problema que había en una maquinaria que se encontraba en el área de bielas donde nosotros estamos encargados para darle mantenimiento a sus estaciones de recolección de viruta, como lo mencionaba antes el problema es un residuo peligroso que por ser de riesgo para el personal lo es en cuestión de economía para la empresa, por eso es que se hicieron propuestas adecuadas al problema, entre ellas (filtro prensa, filtración por gravedad, secadores de finos, etc.) después de visualizar el problema y analizar las limitaciones que se tenían optamos proponer un sistema sencillo de compactado.

Las siguientes actividades que se efectuaron para realizar el proyecto fue la recolección de información de esta operación, se buscaron fichas técnicas, diagramas, planos con respecto a esta operación, esto con el fin de adecuar el sistema lo más compatible a las necesidades que tiene dicha máquina, el proceso de recolección fue un poco duro ya que los manuales estaban prohibidos ser usados sin autorización, por lo que se buscaron otros métodos de obtener información.

una vez teniendo información se buscaron los problemas que surgen a raíz de este último proceso esto para buscar mejoras, una de las problemáticas que se encontraron como lo mencione antes es la ruptura de la bolsa o caja donde se depositan estos residuos incluso también tienden a romperse tarimas, esto solo es en el caso cuando se ponen bolsas, todo esto es a causa cuando el residuo se mete y tiene demasiado liquido ya que la forma de almacenarlo es simplemente manual, se utiliza una pala para su recolección que va desde la pequeña góndola hasta el dispositivo donde se almacena, sin ninguna manera de escurrimiento o compactado

para reducir el líquido, el residuo se pone dentro de la caja o bolsa, y así es cómo surge este problema teniendo que solicitar otro repuesto para almacenar el residuo.

Teniendo las problemáticas, se pasa a la siguiente actividad en la cual el asesor industrial requiere resolver esta problemática ya que el área donde nos encontramos se encarga de manejar este residuo, durante una plática que se tiene con el coordinador se sacan varias ideas para poder resolver este conflicto, una de ellas fue la elaboración de un filtro prensa el cual solo sería adecuado para compactar la rebaba y de cierta forma eliminar cierta parte del residuo, en cuestiones de costos sale demasiado elevado por el tipo de componentes que lleva, se investigaron otros tipos de métodos como es la filtración por gravedad el cual consta de un método para separar los componentes sólidos de un líquido, pueden ser tanto partículas inorgánicas como microorganismos de tamaño inferior al poro del medio filtrante (papel, membrana...). El sólido queda retenido en el filtro de papel situado en un embudo cónico, con lo que se recupera la disolución. Esta técnica se podría usar para la recolección de la emulsión y procesarlo o analizarlo para saber si tiene un reusó.

La idea más apropiada que se tuvo es el diseño de una nueva góndola a la medida de la maquina incluyendo un mecanismo sencillo el cual tenga una función similar al filtro prensa en este caso quitarle la mayor parte del líquido para poder reducir el gasto de bolsas o cajas de reposición. Una de los elementos que se le quisieron complementar era un sistema automatizado básicamente una prensa neumática pero como una de las limitantes que se tiene es el presupuesto solo se opta por el mecanismo sencillo.

Se está diseñando un modelo similar al modelo de la góndola anterior que se encuentra en la operación, las modificaciones que se harán están autorizadas por el coordinador de nuestra área ya que por motivos de administración la empresa Volkswagen no permite hacer cambios excesivos a los normales.

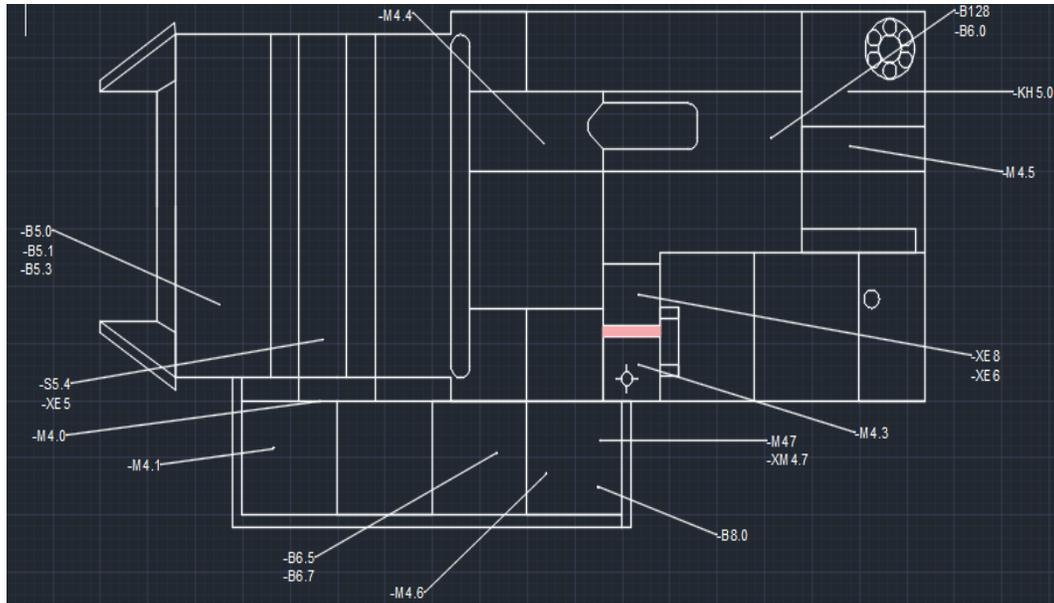


Ilustración 21 Diagrama de la máquina.

+KM-B5.0 TRANSPORTE DE BANDA

+KM-B5.1 INUNDACION DEL FILTRO

+KM-B5.2 INTERRUPTOR DE FALTA DE VELLON

+KM-B5.3 INTERRUPTOR DE FIN DE CARRERA DISPOSITIVO DE ENROLLAMIENTO

+KM-B6.0 ALARMA DEPOSITO ESTERIL

+KM-B6.5 BOMBA ELEVADORA

+KM-B6.7 INUNDACION DEPÓSITO ELEVADOR

+KM-8.0 INDICADOR DE DERRAME

+KM-B128 SENSOR TEMPERATURA

- +KM-M4.0 ACCIONAMIENTO DE VELLON MOTOREDUCTOR
- +KM-M4.1 IMAN DE CAMPO GIRATORIO
- +KM-M4.3 BOMBA ELEVADORA
- +KM-M4.4 BOMBA INTERCAMBIADOR DE CALOR
- +KM-M4.5 BOMBA (MEDIO DE LIMPIEZA)
- +KM-M4.6 RODILLO MAGNETICO
- +KM-M4.7 BOMBA SUMERGIBLE
- +KM-KH5.0 VALVULA DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR DE A PLACA
- +KM-S5.4 ACCIONAMIENTO DE BANDA CONECTADO
- +KM-XE5 M12
- +KM-XE6 M12  DISTRIBUIDOR
- +KM-XE M12
- +KM-XM47 CONECTOR BANDA SUMERGIBLE

Se verificaron las medidas de la rampa por donde se desliza el residuo, la pequeña góndola que esta empleada en estos momentos es la mitad de tamaño de lo que es la rampa y se tenían problemas ya que el residuo caía al suelo y en el peor de los casos podría ocasionar un accidente al personal que labora en esta área, otro de los problemas era el derrame de la emulsión que contiene ya que no se sabe en qué tiempos o que días está más rápida o lenta la producción por lo tanto el mecanismo que se implementara en esta operación tiene las mismas medidas de la rampa para evitar que se tire el fino metálico también cuenta con una base mucho más amplia para contener más el líquido.

Teniendo las medidas con respecto a la maquina se pretende hacer diseños para visualizar cual es el que más se adapta al problema, se pretende diseñar un sistema que haga la función de compactar pero también que cuente con la función de retener el sólido y filtre el líquido, por eso se instalara una placa enmallada dentro de la góndola, así el residuo tendrá tiempo de escurrir por un tiempo antes de que sea compactado y transportado hasta su ultimo destino.

Para la elaboración de dicha góndola primeramente se realizaron las medidas con respecto a la máquina, durante la semana 12 se mostraron medidas de la nueva góndola al líder de proyecto que van de acuerdo a la rampa y como se comenta fueron autorizadas

Para la construcción del nuevo modelo se adecuaron medidas al problema como primer paso se requiere hacer una caja semicompleta, llevara 5 placas de acero al carbono una trasera de 50cm de alto por 92cm de ancho la cual llevara una guía para poder ser manejada, dos al costado como se muestra en la imagen, una placa de 30x92 cm la que será la base donde caiga el residuo, la quinta placa será agregada a 45° para quedar empataada con la rampa y así evitar que se tire el residuo, el grosor de la placa será de 2 pulgadas en general.

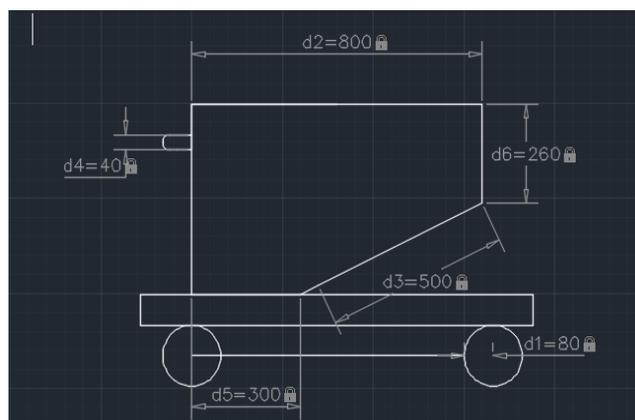


Ilustración 22 Vista lateral.

La medida de la rampa que tiene la operación es de 92 cm de igual manera se puso esa misma medida en la parte interna de la góndola esto para que todo el residuo caiga dentro de ella y evitar que caiga al suelo, se agregaron unas pequeñas pestañas de 4 cm hacia cada lado también con el propósito de complementar más la parte interior de la góndola y en casos de pequeñas tolvas que a veces se ocupan en estas operaciones encajen a la perfección ya que cuentan con la misma medida , las ruedas que están autorizadas en la empresa además de tener un almacenamiento de ellas y que tiene el modelo anterior es de 8x2 por estos mismos motivos se pondrá esa misma medida de llanta.

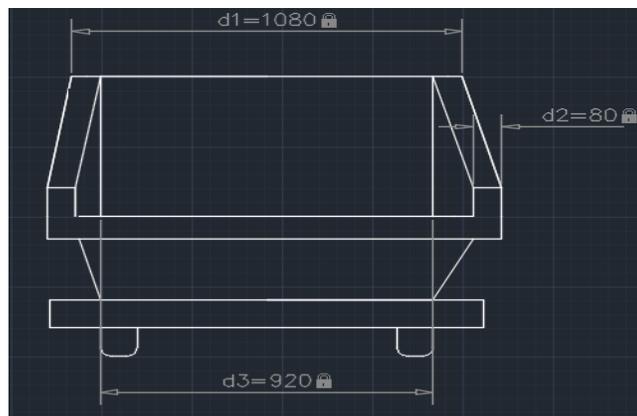


Ilustración 23 Vista frontal.

La base que se tiene por debajo para poner las ruedas y nivelar el peso de la parte de arriba es la misma medida de largo que tiene la parte superior que es de 1m pero el marco tendrá el doble de ancho de lo que se tiene en cada pestaña que será de 8 cm, se hicieron unos pequeños segmentos donde eran instaladas las placas de las llantas las cuales son 4, con una medida de 15x22 cm.

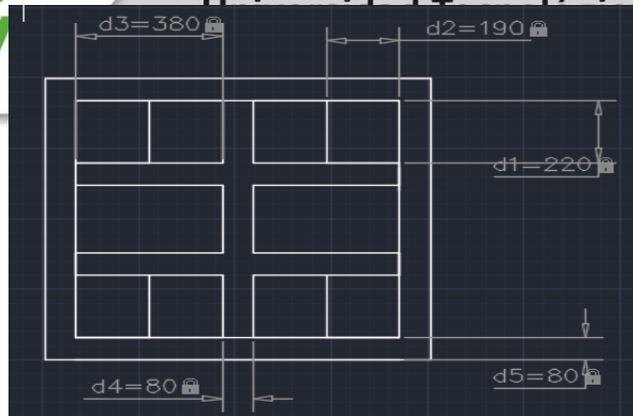


Ilustración 24 Placa inferior.

Se instalarán unas pequeñas pestañas en la parte interior del nuevo modelo que se tiene de la góndola, esto con el fin de poner sobre de ellas dicho complemento, llevará una placa para la retención del material sólido en este caso la rebaba llevará un marco con las medidas internas de la góndola, sobre este marco llevará una malla de manera que el líquido pase por los pequeños orificios, dicho complemento será desmontable para en casos que se adhiera el residuo a la malla esta sea retirada y se le dé una limpieza para que vuelva a tener el mismo funcionamiento, la placa llevará doble enmallado por la parte inferior se pondrá una malla más rígida para soportar el peso de la placa que compactará el residuo y por la parte superior se pondrá una Malla galvanizada de harnero.

	0,81 mm
	N° 4
Ancho	0.60
Largo	1.5 m
peso	1.18 kg
Uso	Hogar/industrial
material	Alambre galvanizado
Tipo	Mallas para harnear

Para la función del compactado de igual manera se añadirá otra placa sobre la otra, dicha placa estará sujeta a dos pequeñas pestañas como se muestra en la imagen asegurada para no tener ningún tipo de accidentes, con el mecanismo sencillo de unas pequeñas pestañas sujetadas a un tubo en forma de cuernos, dicho tubo en la parte izquierda contara con una palanca para hacer la acción del compactado, para que la placa vuelva a su lugar de origen se sujetaran dos resortes en el tubo para que vuelva a retornar. En las últimas dos semanas se realizó un pequeño cajón junto al mecanismo para poder realizar una prueba y que esta funcionara durante este tiempo se realizaron y nos mostraron resultados buenos con respecto al compacto.



Ilustración 25 Mecanismo de compacto.

Para complementar más se pondrá en la parte baja de la placa trasera una válvula de esfera para poder drenar el agua que se acumule al fondo del mecanismo como se muestra en la siguiente imagen, también tendrá por la parte inferior del lado del

copie de la válvula una pequeña malla para poder reforzar aún más y evitar que pequeñas partículas del residuo logren pasar de la primera placa, de manera que si logran traspasar estas serán retenidas en el segundo enmallado, el prototipo tendrá movimiento para poder tener facilidad en casos de llevar hasta su lugar de almacenamiento también para poder drenar el líquido en la parte exterior de la empresa y no tener ningún tipo de derrame a la hora de ser vaciado para evitar accidentes o algún otro tipo de problemas.

Para poder operar el mecanismo por motivos de la empresa y evitar problemas con el departamento de seguridad industrial se utilizarán guantes de plástico para evitar el contacto de la piel con el residuo, se usarán gafas de seguridad y tapones ya que en el área donde se encuentra esta operación hay más de 80 decibeles por la cantidad de máquinas que hay alrededor esto será con el fin de salvaguardar la integridad del trabajador.

Para finalizar se elaboró un check list donde se indican las horas establecidas en que el técnico encargado de esa área hará sus labores u observaciones con respecto a cada una de las estaciones de extracción de viruta que se manejan en el área junto con la góndola donde se genera todo el residuo peligroso y donde surge la problemática para poder implementar este proyecto esto también para rectificar que todo esté en condiciones óptimas y evitar algún tipo de inseguridad o problemas.



check list estaciones de viruta y gondola de finos metalicos op 10/50

turno:	semana:			fecha:	
op. 20	1er rondin	2do rondin	3er rondin	4to rondin	5to rondin
hora	07:00 a. m.	8:40 a.m.	10:20	12:00 a.m.	1:40 a.m.
realizado					
comentarios					
op. 30	1er rondin	2do rondin	3er rondin	4to rondin	5to rondin
hora	07:00 a. m.	8:40 a.m.	10:20	12:00 a.m.	1:40 a.m.
realizado					
comentarios					
op. 60	1er rondin	2do rondin	3er rondin	4to rondin	5to rondin
hora	07:00 a. m.	8:40 a.m.	10:20	12:00 a.m.	1:40 a.m.
realizado					
comentarios					
op. 70	1er rondin	2do rondin	3er rondin	4to rondin	5to rondin
hora	07:00 a. m.	8:40 a.m.	10:20	12:00 a.m.	1:40 a.m.
realizado					
comentarios					
op. 10/50	1er rondin	2do rondin	3er rondin	4to rondin	5to rondin
hora	07:00 a. m.	8:40 a.m.	10:20	12:00 a.m.	1:40 a.m.
realizado					
comentarios					

Ilustración 26 Check list.

Costo del presupuesto



Piezas	Descripción	Costo por pieza	Costo total
4	Llanta Neumática para Carrito Manual con Llantas Grandes - 8 x 2 1/2", Giratoria	\$ 741.00	\$ 2964
5	Placas de acero al carbón 1x2 m	\$ 16.70 dlrs \$ 334.00	\$ 1670
1	Perfil PTR acero	\$ 20,000	\$ 20,000
1	Ángulo 6 metros 1/8 x 2 pulgadas	\$ 43.00 dlrs \$ 860.00	\$ 860
16	Tornillo de 3" de ancho x 2 de largo	\$ 4.00	64
1	Placa con malla de arnero	\$ 100	100

Costo total \$ 25,658

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Conclusión.

Conforme se han hecho avances tecnológicos y la incorporación de múltiples equipos de trabajo en los procesos que desempeñan los colaboradores en las empresas, se ha hecho necesario y obligatorio que estas adquieran cada vez mayor conciencia de lo que implica, fundamentalmente porque atendiendo que es en este rubro donde se busca preservar la salud física y mental de los colaboradores, ayudando a que las empresas sean cada vez más productiva y también a los trabajadores ya que les ayuda a realizar trabajos más rápidos y fáciles.

Sin embargo, para que se logre el objetivo que persigue este proyecto, es necesario que exista una estrecha relación entre patrón y colaborador, ya que de esa manera se pueden estructurar y ejecutar medidas preventivas acorde al prototipo que se está realizando y situaciones de riesgo en las instalaciones de las empresas.

Es de gran importancia atender los aspectos que abarca la seguridad con respecto al residuo que se manejara, ya que se está enfocando a mantener las mejores condiciones para preservar la salud integral del personal que en ellas laboran; además de que la salud constituye un derecho que tiene toda persona.

Además de esto gracias al mecanismo que se implementara le es más fácil y útil al técnico encargado realizar su trabajo en esta área, así como al personal de nuevo ingreso tener la facilidad de manejar esta herramienta, ya que hoy en día se sigue batallando con este tipo de actividad por la herramienta inadecuada con la que cuenta para realizar el trabajo

Se logró crear en ellos conciencia sobre la importancia de atender a este rubro y los beneficios que trae consigo, como lo son mantener seguros a los colaboradores y elevar la productividad e imagen que proyecta la empresa entre la sociedad.

En relación a la interacción que se tuvo con el medio empresarial durante la obtención de los datos, la experiencia fue única porque se tuvo la oportunidad de conocer la forma de operar ciertas maneras de trabajar de la empresa PRO ACTIVITY BUSSINES SA DE CV (PABSA) Y Volkswagen; sin embargo, esta etapa de recolección de datos no fue sencilla debido a que cierto porcentaje de los trabajadores de la población estudiada presentó resistencia a brindar información exponiendo argumentos como: la no autorización para comunicar este tipo de información, que las políticas de la empresa no permitían brindar dicha información o bien por la falta de tiempo.

Además, un punto enriquecedor que se logró a través de la realización de esta investigación de campo fue interactuar con los colaboradores que integran las empresas antes señaladas;

Finalmente, para solucionar el problema que se tiene en la empresa y crear una mayor conciencia de la importancia que tiene, la propuesta señalada es un compactador de rebaba que pretende brindar a los trabajadores de esta empresa una manera más sencilla de realizar el trabajo y ayudar cuestiones económicas a la empresa.

4.1 Resultados

El presente proyecto cumple con todas las expectativas que se tiene con respecto al problema de una máquina, los estudios y el desarrollo del presente documento han captado gran importancia del coordinador del área ya que las pruebas pilotos que se realizaron con un pequeño prototipo fueron muy positivas al poder remover gran parte del líquido que contiene el residuo final, los complementos que se le han adherido también han ayudado a mejorar este proceso de compactado y recolección del líquido.

Como ya se mencionaba también se realizó un check list en el cual se mejoraron los tiempos con respecto a los rondines, se obtuvieron intervalos de una 1:40 min con el nuevo mecanismo por el espacio que tiene para retener más el residuo, esto le permite realizar más tareas al técnico. En cuanto al tiempo que se tiene en estos momentos es de media hora para hacer los recorridos y observaciones para decidir en qué momentos se remueven la escoria que se junta o el líquido, ya que al juntarse estos dos hacen mucho más volumen y el riesgo de desbordar la emulsión, es por eso que se implementara rápidamente este mecanismo para hacer una mejora en el área que se labora.

4.2 Trabajos Futuros

Dadas las características de la empresa y los resultados hipotéticos obtenidos se propone una capacitación constante al técnico encargado, dado que la rotación de personal en este tipo de empresas es recurrente, lo que ocasiona un deficiente conocimiento en el área.

Debido a que se tienen otras ideas de mejoras para este proyecto, como es hacerlo más automatizado a manera que el sistema trabaje de forma autónoma para reducir tiempos perdidos, se pretende implementar un sistema neumático para que el compactado sea más bueno y también un sistema de filtración más eficiente para evitar que pequeñas partículas puedan pasar y contaminar en este caso la emulsión, esto para ayudar a mejorar el tratado de dicha emulsión en casos de que pueda ser regenerada.

4.3 Recomendaciones

De acuerdo con lo desarrollado en la empresa se describen los puntos de que se consideran recomendables para un buen desempeño en el área.

1. Se recomienda aplicar un manual antes descrito, ya que por el motivo de rotación de personal sería de gran ayuda para los de nuevo ingreso, para que

el trabajo sea más factible y sea apegado conforme a lo que se establece en este documento

2. Generar un archivo histórico que ayude a recabar información para trabajos futuros.
3. Se recomienda utilizar el EPP (equipo de protección personal) adecuado para no sufrir algún daño hacia el trabajador
4. Llevar a cabo un check list para saber los parámetros de tiempo en que se tiene que llevar el residuo al lugar de almacenamiento o un rondín más adaptable al tiempo del técnico.

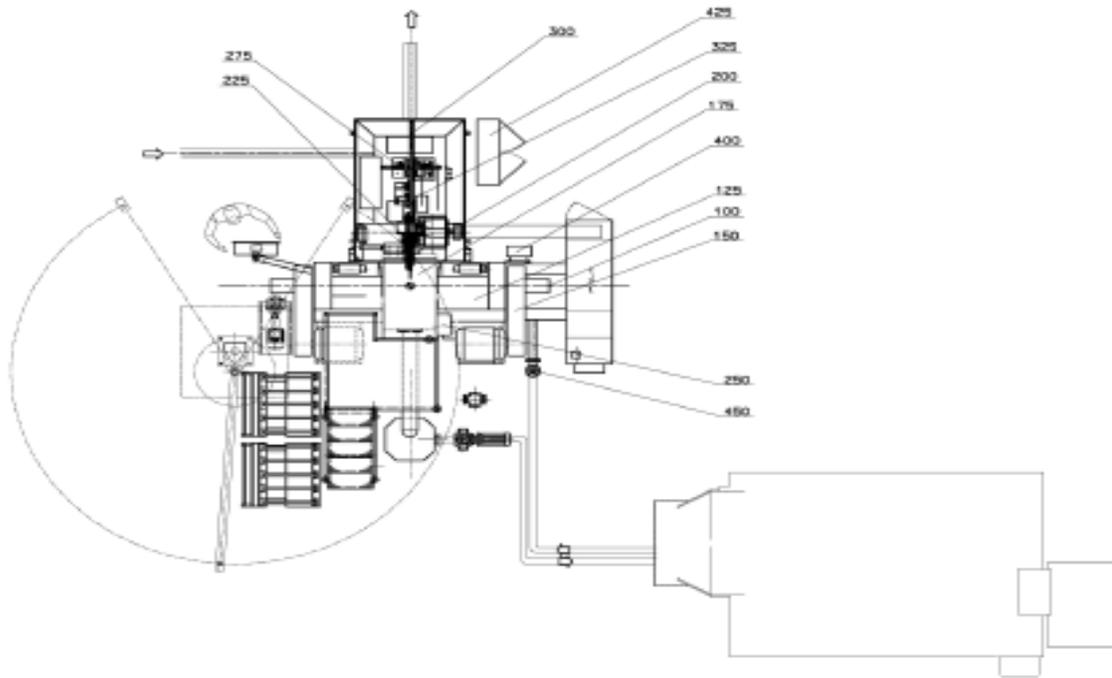
ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la máquina.

DENOMINACIÓN DE LOS SUBGRUPOS	Nr. REF.	PLANO	Nr. PLANO GIUSTINA
Entrada refrigerante	100	NO	495.004.000.01
Cabezal portamuela	125		495.007.000.09
Motorización muela	150		495.006.068.00
Campana muelas	175		495.035.000.03
Cabezal alimentador rotativo	200		495.070.070.00
Diamantador de rodillos	250		495.013.180.00
Disco alimentador	225	SI	495.068.070.03
Patines automáticos			495.110.610.00
Rampa de carga	275		495.112.140.00
Introducción biela			495.131.870.00
Rampa de descarga	300		495.120.470.00
Expulsor			495.131.950.00
Estación de medida	325		495.160.010.00
Medidor			495.140.337.00
Instalación de lubricación	400		495.085.379.00
Instalación neumática	425		495.020.118.00
Instalación refrigerante	450		495.023.148.00

Anexo 2. Indicación de los subgrupos.

INDICACIÓN DE LOS SUBGRUPOS

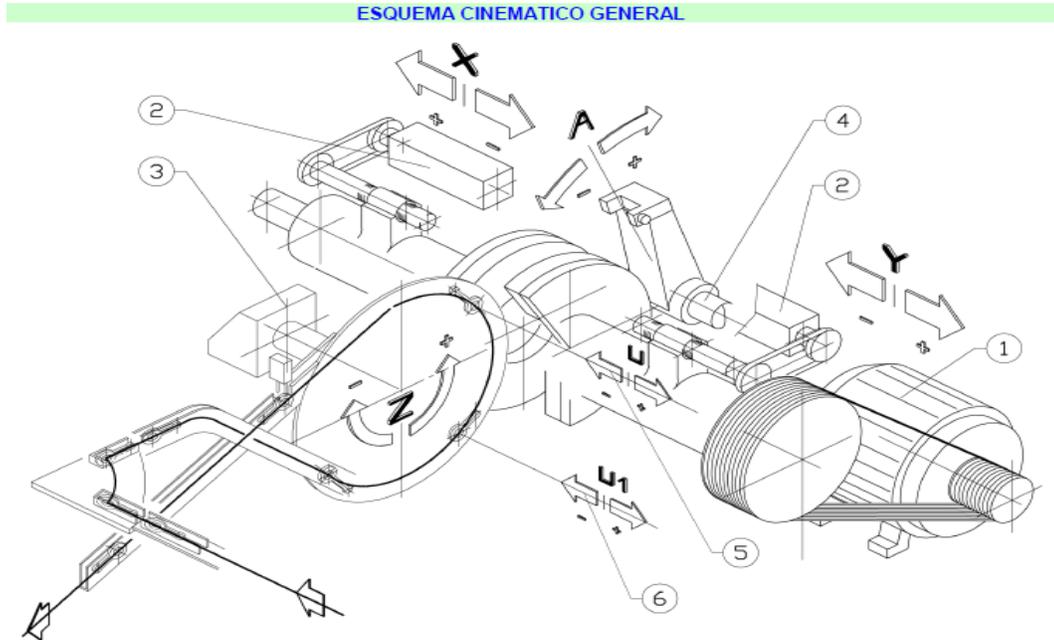


Anexo 3. Ficha técnica.

FICHA TECNICA			
	TENSIÓN [V]	FRECUENCIA [Hz]	
CIRCUITOS PRINCIPALES	440V AC	60	TRIFASICA
ILUMINACIÓN ARMARIO ELÉCTRICO	120V AC		
ILUMINACIÓN MÁQUINA	24V DC		
ALIMENTACIÓN MEDIDOR MARPOSS P7			
ALIMENTACIÓN I/O + CNC 840 DSL			
TENSIÓN ELÉCTROVALVULAS			
TENSIÓN CIRCUITOS DE MANDO			
TENSIÓN LAMPÁRAS			

FICHA TECNICA	
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	440 V TRIFÁSICO
FRECUENCIA DE RED	60 HZ
POTENCIA INSTALADA	90 KW
CORRIENTE ABSORBIDA	160 A

Anexo 4. Esquema cinemático general.



Anexo 5. Tabla CPR.

TABLA 1
CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

Anexo 6. Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.

TABLA 2
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA LOS CÓNSTITUYENTES TOXICOS EN EL EXTRACTO PECT

No. CAS ¹	Contaminante	LMP ² (mg/L)
CÓNSTITUYENTES INORGÁNICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5.0
7440-39-3	Bario	100.0
7440-43-9	Cadmio	1.0
7440-47-3	Cromo	5.0
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5.0

Anexo 7. Giro 1, 2, 3.

GIRO 1: BENEFICIO DE METALES		
CUBAS ELECTROLÍTICAS GASTADAS DE LA REDUCCIÓN PRIMARIA DE ALUMINIO	(Tt)	E1/01
LICOR GASTADO GENERADO POR LAS OPERACIONES DE ACABADO DEL ACERO EN INSTALACIONES PERTENECIENTES A LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO	(C,Tt)	E1/02
LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CÓNTROL DE EMISIONES DE FUNDICIÓN Y AFINADO EN LA PRODUCCIÓN SECUNDARIA DE PLOMO	(Tt)	E1/03
SOLUCIÓN GASTADA PROVENIENTE DE LA LIXIVIACIÓN ACIDA DE LOS LODOS/POLVOS DEL EQUIPO DE CÓNTROL DE EMISIONES EN LA FUNDICIÓN SECUNDARIA DE PLOMO	(Tt)	E1/04
GIRO 2: PRODUCCIÓN DE COQUE		
RESIDUOS QUE NO SE REINTEGREN AL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE COQUE Y QUE NO PUEDAN SER REUTILIZADOS	(Tt)	E2/01
GIRO 3: EXPLOSIVOS		
CARBÓN AGOTADO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN EXPLOSIVOS	(R,E)	E3/01
LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA FABRICACIÓN, FORMULACIÓN Y CARGA DE LOS COMPUESTOS INICIADORES BASE PLOMO	(Tt)	E3/02
RESIDUOS DE AGUA ROSA-ROJA Y DE ACIDOS GASTADOS DE LA MANUFACTURA DE TNT	(R,E)	E3/03

Anexo 8. Giro 4.

GIRO 4: PETRÓLEO, GAS Y PETROQUÍMICA		
CATALIZADORES GASTADOS DEL PROCESO DE "HIDROCRACKING" CATALÍTICO DE RESIDUALES EN LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO	(I,Tt)	E4/01
LODOS DE LA SEPARACIÓN PRIMARIA DE ACEITE/AGUA/SÓLIDOS DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO-CUALQUIER LODO GENERADO POR SEPARACIÓN GRAVITACIONAL DE ACEITE/AGUA/SÓLIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO O TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE PROCESO Y AGUAS RESIDUALES ACEITOSAS DE ENFRIAMIENTO, DE REFINERIAS DE PETRÓLEO. TALES LODOS INCLUYEN, PERO NO SE LIMITAN, A AQUELLOS GENERADOS EN SEPARADORES DE ACEITE/AGUA/SÓLIDOS; TANQUES Y LAGUNAS DE CAPTACIÓN; ZANJAS Y OTROS DISPOSITIVOS DE TRANSPORTE DE AGUA PLUVIAL, LODOS GENERADOS DE AGUAS DE ENFRIAMIENTO SIN CONTACTO, DE UN SOLO PASO, SEGREGADAS PARA TRATAMIENTO DE OTROS PROCESOS O AGUAS DE ENFRIAMIENTO ACEITOSAS Y LODOS GENERADOS EN UNIDADES DE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS	(Tt)	E4/02
LODOS DE SEPARACIÓN SECUNDARIA (EMULSIFICADOS) DE ACEITE/AGUA/SÓLIDOS. CUALQUIER LODO Y/O NATA GENERADO EN LA SEPARACIÓN FÍSICA Y/O QUÍMICA DE ACEITE/AGUA/SÓLIDOS DE AGUAS RESIDUALES DE PROCESO Y AGUAS RESIDUALES ACEITOSAS DE ENFRIAMIENTO DE LAS REFINERIAS DE PETRÓLEO. TALES RESIDUOS INCLUYEN, PERO NO SE LIMITAN A, TODOS LOS LODOS Y LAS NATAS GENERADAS EN: UNIDADES DE FLOTACIÓN DE AIRE INDUCIDA, TANQUES Y LAGUNAS DE CAPTACIÓN Y TODOS LOS LODOS GENERADOS EN UNIDADES DAF (FLOTACIÓN CON AIRE DISUELTO), LODOS GENERADOS DE AGUAS DE ENFRIAMIENTO SIN CONTACTO, DE UN SOLO PASO, SEGREGADAS PARA TRATAMIENTO DE OTROS PROCESOS O AGUAS DE ENFRIAMIENTO ACEITOSAS, LODOS Y NATAS GENERADOS EN UNIDADES DE TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS	(Tt)	E4/03
LODOS DEL SEPARADOR API Y CARCAMOS EN LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS	(Tt)	E4/04
LODOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS	(Tt)	E4/05
LODOS DE LA LIMPIEZA DE LOS HACES DE TUBOS DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR, LADO HIDROCARBURO	(Tt)	E4/06
NATAS DEL SISTEMA DE FLOTACIÓN CON AIRE DISUELTO (FAD) EN LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS	(Tt)	E4/07
SÓLIDOS DE EMULSIÓN DE ACEITES DE BAJA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO	(Tt)	E4/08
FONDOS DE LA ETAPA DE DESTILACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ACETALDEHIDO VÍA OXIDACIÓN DE ETILENO	(C,Tt,I)	E4/09

Anexo 9. Giro 5,6,7,8.

GIRO 5: PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS		
RESIDUOS DE PIGMENTOS BASE CROMO Y BASE PLOMO	(T1)	E5/01
GIRO 6: PLAGUICIDAS Y HERBICIDAS		
LODOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE CARBAMATOS, HERBICIDAS CLORADOS; PLAGUICIDAS ÓRGANO-HALOGENADOS; ÓRGANO-ARSENICALES; ÓRGANO-METALICOS Y ÓRGANO-FOSFORADOS	(T1)	E6/01
RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN DE CARBAMATOS, HERBICIDAS CLORADOS; PLAGUICIDAS ÓRGANO-HALOGENADOS; ÓRGANO-ARSENICALES; ÓRGANO-METALICOS Y ÓRGANO-FOSFORADOS	(T1)	E6/02
GIRO 7: PRESERVACIÓN DE LA MADERA		
LODOS SEDIMENTADOS Y SOLUCIONES GASTADAS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRESERVACIÓN DE LA MADERA	(T1)	E7/01
GIRO 8: QUÍMICA FARMACÉUTICA		
CARBÓN ACTIVADO GASTADO EN LA PRODUCCIÓN DE FARMACEUTICOS VETERINARIOS DE COMPUESTOS CON ARSENICO Y ÓRGANO-ARSENICALES	(T1)	E8/01
RESIDUOS DE BREAS DE LA DESTILACIÓN DE COMPUESTOS A BASE DE ANILINA EN LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS VETERINARIOS DE COMPUESTOS DE ARSENICO Y ÓRGANO-ARSENICALES	(T1)	E8/02



BIBLIOGRAFÍA

- Kienert, G. (1972) "**Construcciones metálicas remachadas y soldadas**". Ediciones Urmo. España.
- Marcks. **Manual del Ingeniero Mecánico**. Editorial Mc Graw Hill. 9na edición. 1.999. México.
- Mott, R. (1992). **Diseño de elementos de máquinas**. Segunda edición. México. Editorial Prentice hall.
- Otazo Hernández, M. (1992). **Diseño de prensas hidráulicas de montaje (40 y 22 ton) y la construcción de un prototipo**. Tesis. UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- Shigley, J. y Charles, R. (1998). **Diseño en Ingeniería Mecánica**. Editorial Mc Graw Hill. 5ta edición. México.
- Méndez, P (2003). **Investigación de la compactadora Mecánica**, 16 de Agosto, 2003. Disponible [http:// www.ceqp.com/home.htm](http://www.ceqp.com/home.htm) [consulta: 2013, Julio 25]
- Martínez, M (2008). **Construcción de una compactadora mecánica para aluminio**, 11 de Octubre, 2008. Disponible <http://www.consumersinternational.com.html> [consulta: 2013, Julio 30]
- Arias, F. (2.003). **El proyecto de investigación**. Caracas. Ediciones Oriol.
- Asamblea Nacional. **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**, (2.009) Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.908, 19-02-2.009
- Dávila de Huggins, Anaida y Niño Cevallos, Carlos. (1982). **Estudio de factibilidad para la fabricación en serie de compactadoras de**

basura. Tesis. UNET. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.

- Asamblea Nacional. **Ley Orgánica de prevención, condiciones y medio ambiente de trabajo, (LOPCYMAT)** (2005). Gaceta Oficial 38.236.