

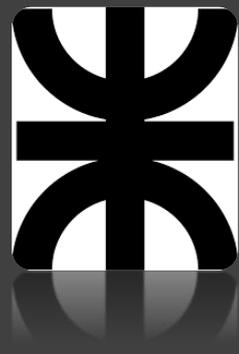
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional San Rafael



Prácticas Profesionales Supervisadas

HC Neumáticos

2022





Prácticas Profesionales Supervisadas

Optimización del proceso Productivo de planta de recapado de neumáticos

Datos de la empresa:

- Empresa: Grupo HC Neumáticos
- Tutor de empresa: Martín Carbó

Profesores

- Ing. Boschín, Edgardo
- Ing. Membrive, Luis
- Supervisor PPS: Ing. Boccaccini, Luis

Datos del alumno:

- Alumno: Verano, Santiago
- Carrera: Ingeniería Industrial
- Año: 2022

Fecha de presentación: 25/10/2022



INDICE

<i>PRÁCTICAS PROFESIONALES SUPERVISADAS</i>	1
<i>OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PLANTA DE RECAPADO DE NEUMÁTICOS</i>	1
<i>DATOS DE LA EMPRESA:</i>	1
<i>PROFESORES:</i>	1
<i>DATOS DEL ALUMNO:</i>	1
<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	3
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	3
<i>¿QUÉ ES EL RECAPADO DE NEUMÁTICOS?</i>	4
<i>PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES</i>	4
<i>IDENTIFICACIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO</i>	4
<i>MEDICIÓN Y CONTROL DE TIEMPOS DE OPERACIÓN</i>	12
<i>ESTUDIO DE MÁQUINAS CRÍTICAS DEL PROCESO</i>	17
<i>PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINAS CRÍTICAS</i>	18
<i>ANÁLISIS ORGANIZACIONAL</i>	29
<i>PLAN DE MEJORA</i>	31
<i>EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA</i>	34
<i>CONCLUSIONES</i>	36



Introducción

HC neumáticos fue fundada en el año 1985 por Horacio Carbó y su esposa, quienes junto a sus hijos recorrían la provincia en una camioneta buscando clientes que necesitaran reconstruir sus neumáticos, llevaban las tareas del emprendimiento con un viejo molde de recapado. Con el tiempo pudieron construir la planta reconstructora de neumáticos para camiones de transporte y de carga, la cual se encuentra ubicada en calle Alberdi, en la localidad de San Rafael, Mendoza. La planta tiene una capacidad para reconstruir un aproximado de 900 neumáticos mensuales, comercializando a su vez, neumáticos nuevos, llantas e insumos de gomería. En los planes está ofrecer un servicio integral que incluya, desde playa de estacionamiento hasta servicios mecánicos.

La visión de la empresa es proveer de neumáticos nuevos a las flotas de camiones, para luego, cuando lo requieran los mismos, concurren nuevamente a la planta para reconstruir los neumáticos, o brindarles servicios de gomería, y así garantizarles a sus clientes un servicio completo.

Los procesos se encuentran certificados por empresas multinacionales como VIPAL S.A. y Pirelli Neumáticos, y trabajan para alcanzar la certificación ISO 9000 para asegurar la calidad de sus procesos e incrementar la satisfacción y seguridad de sus clientes.

En el desarrollo de la presente Práctica Profesional Supervisada (PPS) se llevará a cabo el estudio del sistema productivo de recapado de neumáticos utilizados para el transporte de pasajeros y de grandes cargas, exponiendo y dando a conocer los puntos débiles, y problemáticas a solucionar, para alcanzar una mayor eficiencia del proceso.

Objetivo general

El objetivo general del presente informe es planificar y proponer mejoras a nivel general en la empresa, lo cual comprende puntos clave, como lo son el definir claramente la jerarquización y descripción de los distintos niveles organizacionales, localizar los posibles cuellos de botella, hasta otros, como llevar a cabo un análisis detallado del proceso, mediante la toma de mediciones y el uso de indicadores de productividad para la línea de producción, para poder optimizar el sistema productivo, entre otros.

Objetivos específicos

- Elaborar el diagrama de flujo del proceso productivo de la planta.
- Definir la jerarquización y descripción de los distintos niveles y cargos dentro de la organización.
- Determinar el rendimiento del proceso productivo y de los trabajadores.
- Analizar los tiempos de producción y cuellos de botella del mismo.
- Detectar las actividades que requieren mejoras y/o modificaciones.
- Llevar a cabo un plan de mejora del proceso e implementarlo de ser posible.
- Proponer un plan de mantenimiento para las maquinas críticas del proceso productivo.
- Analizar e interpretar todos los datos obtenidos luego de aplicar las mejoras.
- Elaborar un informe donde se detallen todas las actividades realizadas y datos recopilados.



¿Qué es el recapado de neumáticos?

La renovación de neumáticos, lo que habitualmente se conoce como “recapado”, es una alternativa para el transporte de carga o pasajeros que permite reducir costos. El ahorro puede llegar al 60 % frente al costo del neumático nuevo. Además, la vida útil del neumático “recapado” es muy similar a la del original. Cabe destacar que es una solución a la contaminación que generan los neumáticos desechados, ya que al recaparlos, se extiende en 3 o 4 veces más su vida útil. Diversos estudios han demostrado que a través de la producción y uso de neumáticos recapados pueden alcanzarse ahorros de entre un 50 y un 75% en el consumo de energía y materias primas, así como en las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Planificación de actividades

- Identificación de las etapas del proceso productivo
- Medición y control de tiempos de operación
- Estudio de máquinas críticas del proceso
- Plan de mantenimiento para máquinas críticas
- Análisis de jerarquías y niveles organizacionales
- Propuestas de mejora del proceso

Identificación de las etapas del proceso productivo

1. Recepción de neumáticos a recapar: los neumáticos provenientes de la localidad y otras provincias ingresan a la empresa en camiones particulares de la misma.





2. Etapa de descarga: los neumáticos se descargan en una plataforma ubicada al frente del galpón, las mismas se apilan de manera horizontal para luego incorporarse al proceso productivo.



3. Etapa de limpieza del neumático: se procede a limpiar superficialmente los flancos del neumático para eliminar cualquier excedente que esté presente en el mismo, para luego poder ser inspeccionado de mejor manera.
En esta etapa se monta el neumático en la “limpiadora de flancos”, la cual lo hace girar y entra en contacto con sus flancos (laterales del neumático) mediante cepillos con cerdas de alambre (acero), a su vez la máquina posee conductos mediante los cuales se “aspiran” las virutas de caucho o de otros excedentes que se desprenden.



4. Etapa de inspección visual del neumático: Posterior a la limpieza del neumático a reparar, él mismo se coloca en la “revisadora” en la cual se da comienzo a la inspección del neumático. Ésta se lleva a cabo girando al mismo y visualizando con una lámpara las posibles fallas que pueda presentar. En esta etapa se procede a seleccionar los neumáticos aptos para continuar en el proceso, los que no se encuentran en condiciones serán catalogados como “inaptos” y descartados.

¿Por qué motivos son descartados (no aptos para el proceso)?

-Sopladura: Al correrse los alambres de la malla, ingresa aire en el interior del neumático y cuando éste ingresa al autoclave, el aire que se aloja dentro, se calienta y expande por lo que el neumático se deforma.

-Neumáticos rodados con baja presión: al estar sometidos a mucha carga (15,000 kg aproximadamente sólo el acoplado) los neumáticos que no están inflados con la



suficiente presión comienzan a marcarse interna y externamente, por lo que las mallas de alambre interiores se corren.

-En caso de reparaciones de banda el parche más grande a utilizar es de 46 cm, por lo que si se requiere de una reparación con mayores medidas queda inapto.

-Casco o banda de rodadura en muy mal estado.

Se tiene en cuenta la cantidad de recapados que posee ya el neumático, lo ideal es recaparlo hasta 3 veces, aunque se han recapado neumáticos hasta 7 veces en rodados livianos que circulan por la ciudad.

La cantidad de recapados que tiene se determina observando la cantidad de “capas superpuestas” en los hombros de este, o puede figurar la información en el mismo flanco (según la cantidad de agujeros marcados que tenga en el sello de recapados). También se identifican todos los parches que tiene con anterioridad.

Todos los desperfectos o fallas detectadas son marcados con marcador blanco.

Todas las inspecciones son anotadas en una planilla la cual queda como constancia de la revisión, ésta debe ser firmada por el operario.



5. Etapa de pulido: en esta etapa se procede a retirar la banda vieja del neumático. El objetivo es pulir el neumático (cuya máquina cumple la función de torneear el neumático) y dejarle un espesor de 2 mm sobre la malla de alambre. **Es fundamental que esta tarea se lleve a cabo de manera precisa y uniforme, para que luego al colocar la banda ésta quede pareja y el neumático tenga un desgaste correcto al andar.** Esto se lleva a cabo mediante la “pulidora”, en la cual se monta el neumático y empieza a girar, primero se comienza a desbastar la banda de rodamiento en la parte frontal de la misma y los hombros, mediante cuchillas de acero, las cuales presionan la banda mientras la misma gira, ésta máquina es operada y controlada por un operario el cual la gira gradualmente de manera horizontal, para un desgaste uniforme, luego se hace el pulido de los flancos (laterales) del neumático con una pulidora mas pequeña, que es parte del equipo principal. Cuando el neumático sale de esta máquina se cuelga en el carril principal para ser trasladado a la siguiente etapa.



6. Etapa de escareado: en esta etapa se procede a retirar todos los excedentes de alambre (alambres que ya no sirven) o imperfecciones que posea en el casco, la banda de rodamiento, hombros, o flancos. Es una de las etapas del proceso que más tiempo demanda, según el estado del neumático.

Se utilizan “escareadoras” las cuales funcionan con presión de aire. El neumático se monta sobre un soporte giratorio para facilitar la manipulación por parte del operario. El neumático puede presentar imperfecciones tales como alambres sueltos, perforaciones (de clavos, hierros, piedras u otros elementos) las cuales son expuestas y marcadas para su posterior remendación. Luego se estampa el neumático en su lateral con una etiqueta la cual brinda información sobre el mes, el año, y la cantidad de recapados que tiene el mismo. Después de esto se vuelve a colgar el neumático en el carril principal.

En cada etapa que se libera viruta de caucho, el neumático es soplado para quitar las mismas.





7. Etapa de parchado: se procede a colocar el neumático sobre una “revisadora” (equipo de iguales características al utilizado para la etapa de revisión) la cual sostiene al neumático y permite que éste gire libremente para que el operario pueda trabajar en él. En primera instancia se aplica un ablandador de caucho (flux) sobre la zona a parchar, cuya función es la de preparar el casco ablandándolo para luego adicionarle el parche. Entre el parche y el casco se incorpora un cojín el cual cumple la función de pegar el parche, este se derrite y se adhiere. Cuando se aplica el flux éste se deja reposar por unos 10 minutos antes de adicionar el parche, ya que libera gases. El tamaño y material del parche varía en función de la zona en donde se ubique la rotura (banda de rodamiento, hombros o flancos), de la gravedad de la misma y del tipo de neumático (convencional o radial). Luego se adiciona el parche y se presiona con un rodillo para eliminar el aire que quedan en el interior del parche.

*La diferencia entre una llanta radial y una convencional está en la disposición de las cuerdas de acero en la banda de rodamiento. En las radiales, las cuerdas están dispuestas de lado a lado (ortogonalmente) de acuerdo a la banda de rodamiento, mientras que las convencionales van dispuestas longitudinalmente (a lo largo de la banda de rodamiento).



8. Adición de flux: en esta etapa se incorpora el neumático a la “dosificadora de flux” en donde se le adiciona flux a la banda de rodamiento y hombros del neumático, mediante una pistola a presión, esto con el fin de dejarlo listo para posteriormente incorporarle la banda nueva. Esta máquina posee un extractor de aire, ya que los gases que libera el flux son tóxicos para las personas, luego se vuelve a colgar el neumático en la guía para que pase a la siguiente etapa.





9. Etapa de extrusión: ingresan los neumáticos con el flux ya reposado y se procede a rellenar todas las escareaciones con la “pistola extrusora”. La misma trabaja a una temperatura de entre 70 a 80 °C con el fin de ablandar el cojín que rellena a las escareaciones, imperfecciones y las orillas de los neumáticos. Se utilizan dos tipos de cojines, uno es el que va dentro de la banda, el cual no está expuesto al ambiente externo, el segundo es un cojín que se utiliza para rellenar las orillas del neumático las cuales se encuentran expuestas al ambiente externo, por lo que este cojín es de mayor calidad (al ser este de otro material la máquina utilizada “extrusora” demora más en ablandarlo y ralentiza la etapa) para aplicar el material, la extrusora funciona con presión de aire, y es aplicado manualmente por un operario.



10. Etapa de preparación de la banda: ésta se lleva a cabo a la par con la etapa de extrusión. Lo que se procede a hacer es cortar la banda (la cual viene en rodillos que alcanzan para 3 ¼ neumáticos) con las medidas antes determinadas por la pulidora, la cual toma las medidas mediante láser (son anotadas en aquella etapa), el corte se efectúa mediante una cuchilla la cual se acciona gracias a un cilindro neumático. Luego se pulen los extremos de la banda para que el flux se adicione fácilmente (dándole la porosidad necesaria). Por último, se le adiciona flux a toda la banda para un mejor sellado (pese a que la banda ya incorpora una pequeña lámina del mismo) y se la deja reposar, colgándola por un tiempo aproximado de 10 minutos.



11. Etapa de adición de banda: se procede a montar el neumático en la “embandadora” la cual lo sujeta e infla a la vez, inflándolo a la presión normal de trabajo (de 4 a 8 kg/cm²) luego se adiciona cojín del ancho que la banda lo requiera y en caso de ser necesario se adiciona anti quiebre (para neumáticos radiales) el cual puede estar expuesto al ambiente externo, su función es la de evitar que la banda se desplace hacia los laterales cuando esté en funcionamiento. Luego antes de adicionar la banda se inspecciona que la superficie del neumático quede pareja y uniforme (en caso contrario se le adiciona cojín en las partes necesarias) una vez incorporado el cojín se presiona el mismo mediante un rodillo de forma manual. Luego se incorpora la banda del neumático sobre el cojín y se le adicionan anti quiebre en sus extremos, se recortan los excedentes y por último se presiona la banda colocada con un rodillo (por acción de un cilindro neumático) mientras el neumático gira. En neumáticos convencionales (no radiales) se sujeta a la banda con remaches en sus extremos. Luego se vuelve a colgar el neumático en el carril principal.





12. Etapa de vacío: ingresa el neumático y se le coloca sí es convencional el envelope (el cual cubre todo el neumático de forma externa), una cámara y una llanta; y si es un neumático radial se le coloca el envelope y el inner (el cual se mete en el interior del neumático). Estos accesorios se colocan para hacer vacío a todo el conjunto. El envelope se coloca en la “envelopera” la cual lo expande para ingresar el neumático dentro del mismo (al estar sometido a estos estiramientos, contracciones, y calentamientos con el tiempo los envelopes se deforman) una vez colocados los accesorios se conecta al envelope una manguera la cual extrae el aire que se encuentra en el interior del neumático, dejando vacío en el mismo. Este vacío es sumamente necesario, ya que en una etapa posterior cuando los neumáticos ingresan al autoclave no pueden tener aire en su interior debido a que el mismo trabaja con calor, el cual haría que el aire se expanda y deforme el neumático. Por último los neumáticos son nuevamente colgados en la guía principal, esperando a ser ingresados al autoclave.



13. Ingreso al autoclave: esta etapa consiste en vulcanizar el neumático, haciendo que la banda pase de un estado plástico a un estado elástico, incorporándose al neumático y formando un solo conjunto. Esto se lleva a cabo mediante el “autoclave”, el cual funciona mediante la aplicación de presión (6 bar) y temperatura (120° C) al neumático, manteniéndolo por un tiempo aproximado de 210 minutos en su interior.
14. Salida del autoclave: una vez que los neumáticos salen del autoclave se procede a retirar los accesorios (envelope e inner), al envelope luego de retirarlo se le rocía con un líquido y se guarda en el sector correspondiente. El neumático es colocado en espera (en el salón) para luego pasar a la etapa de pintado.



15. Etapa de pintado: se ingresa el neumático a la sala de pintado, en la cual se coloca el neumático en una tarima y se lo sopletea con pintura a base de caucho. Lo ideal es pintarlos cuando el neumático aún tiene temperatura (cuando recién salen del autoclave) para que la pintura se adicione correctamente, en algunos casos es necesario dar una repasada o segunda mano. Esta etapa tiene la finalidad de entregar un neumático con una buena presentación, siendo mucho más agradable a la vista para el cliente. Por último, se los deja reposar para que la pintura seque bien.
16. Etapa de almacenamiento: luego de ser pintados, los neumáticos son apilados (en disposición horizontal o sea parados) en la zona de almacenamiento (situada junto al autoclave) donde los mismos esperan a ser entregados al cliente. Las demás zonas de almacenamiento son utilizadas para almacenar neumáticos cuyos clientes se demoran en retirarlos (hay neumáticos apilados por algunos meses) y para almacenar neumáticos que por “x” motivo aún no ingresan al proceso.

Medición y control de tiempos de operación

Medición de tiempos				
Etapa	Tiempos (Seg)	Operario	Tiempo promedio de tarea (Seg)	Tiempo (Min)
Descarga	600	Leo - Enzo	622	10 min 20 Seg
	540	Leo - Enzo		
	720	Leo - Enzo		
	660	Pablo-Martín		
	590	Pablo-Martín		
Limpieza (automático)	60	Martín	60	1 min
	60	Martín		



Inspección	70	Martín	160	2 min 40 seg
	270	Martín		
	175	Martín		
	125	Martín		
Pulido	770	Pablo	434	7 min 15 seg
	450	Pablo		
	330	Pablo		
	300	Pablo		
	320	Pablo		
Escareado	315	Luciano U.	948,3333333	15 min 50 seg
	990	Luciano D.		
	1200	Leo		
	1280	Luciano D.		
	520	Franco		
	1170	Leo		
	660	Franco		
	840	Leo		
	1560	Luciano D.		
Parchado	615	Luciano U.	515	8 min 35 seg
	520	Ariel		
	600	Luciano U.		
	340	Luciano U.		
	500	Ariel		
Flux	40	Enzo	58,33333333	1 min
	65	Luciano D.		
	70	Luciano D.		
Extrusión	240	Enzo	251,6666667	4 min 10 seg
	90	Enzo		
	160	Enzo		
	520	Enzo		
	210	José		
	290	José		
Preparación banda	230	Ariel	293	4 min 55 seg
	200	Franco		
	180	Franco		
	600	Enzo		
	255	Enzo		
Adición banda	350	Leo	392,5	6 min 35 seg
	300	Enzo		
	810	Leo		
	320	José		



	300	José		
	275	José		
Colocar inner	100	Franco	92	1 min 30 seg
	90	Franco		
	120	Franco		
	60	Franco		
	90	Franco		
Vacío	220	Franco	168,3333333	2 min 50 seg
	155	Franco		
	130	Franco		
Envelope	50	Franco	50	50 seg
	45	Franco		
	55	Franco		
Ingreso autoclave (15 neumáticos)	320	Martín-Enzo	310	5 min 10 seg
	300	Franco-Ariel		
	310	Luciano U.-Franco		
Salida autoclave (15 neumáticos)	190	Ariel-Enzo	190	3 min 10 seg
	180	Luciano U.-Franco		
	210	Ariel-Martín		
Desarme 15 neumáticos	1260	Ariel-Enzo	1060	17 min 40 seg
	900	Luciano U.-Franco		
	1020	Ariel-Martín		
Pintado	30	Daniel	28,75	30 seg
	60	Daniel		
	20	Daniel		
	20	Daniel		
	20	Daniel		
	40	Daniel		
	20	Daniel		
	20	Daniel		
Almacenamiento	30	Daniel	41,25	40 seg
	45	Daniel		
	55	Daniel		
	35	Daniel		

Tiempo estándar de cada tarea

- Descarga: 10 min
- Limpieza: 1 min



- Inspección: 3 min
- Pulido: 6 min
- Escareado: 15 min
- Parchado: 9 min
- Adición de flux: 1 min
- Extrusión: 4 min
- Preparación de banda: 4 min
- Adición de banda: 5 min
- Colocación de innerlope: 2 min
- Vacío: 3 min
- Colocación de envelope: 1 min
- Ingreso al autoclave: 5 min
- Salida del autoclave: 3 min
- Desarme de 15 neumáticos: 17 min
- Pintado: 1 min
- Almacenamiento: 1 min

A continuación, se establece el puesto de cada operario, correspondiendo a sus aptitudes, desempeño y basándonos en la comparación entre el registro de tiempos dispuesto en la tabla anterior y el tiempo estándar de cada tarea. Esto con el fin de establecer un orden en la planta para los casos que sea requerido debido a diferentes circunstancias que se puedan dar en la misma. (Lo que no quiere decir que se recomiende aplicar esta distribución en el día a día, solo sirve de guía para un ordenamiento adecuado del personal en la planta). Cabe destacar que el siguiente orden sirve para cuando estén presentes los 10 operarios en la planta.

1. Recepción de neumáticos a recapar: Enzo
2. Etapa de descarga: Daniel - Ariel
3. Etapa de limpieza del neumático: Martín
4. Etapa de inspección visual del neumático: Martín
5. Etapa de pulido: Pablo
6. Etapa de escareado: Luciano U. – Luciano D.
7. Etapa de parchado: Ariel - Leo
8. Adición de flux: Enzo
9. Etapa de extrusión: Enzo



10. Etapa de preparación de la banda: Ariel
11. Etapa de adición de banda: José
12. Etapa de vacío: Franco
13. Ingreso al autoclave: Franco - Martín
14. Salida del autoclave: Luciano U. – Pablo
15. Desarme de neumáticos: José – Luciano D.
16. Etapa de pintado: Daniel
17. Etapa de almacenamiento: Daniel

Tiempos del autoclave

Esta máquina de avanzado diseño es un depósito bajo presión fabricado en chapa de acero de alta calidad, aislada térmicamente capaz de procesar neumáticos (reconstrucción, reparación) con envelope y llanta o innerlope. Se utiliza para llevar a cabo el último paso de la reconstrucción del neumático.

Cuenta con equipo de vacío y D.P.C . Recirculación de aire por ventilador y túnel de distribución, para llevar aire a la autoclave y a los neumáticos, una turbina para la circulación de aire caliente dentro de la autoclave y un equipo de vacío. Calentamiento por resistencias eléctricas o serpentina de vapor. El ingreso y egreso de aire al autoclave y neumático el control de tiempo y temperatura, son totalmente automáticos o controlados por P.L.C. El autoclave tiene una capacidad de carga de 15 neumáticos.

La primera cocción de la jornada laboral comienza a las 8 am. Se ingresan los 15 neumáticos en el interior de la máquina, cabe destacar que en la primera cocción se colocan los neumáticos a tracción, debido a que estos poseen mayor espesor, y en el primer ciclo se encuentran más tiempo sometidos a la temperatura, ya que es cuando más se demora el autoclave en calentar, a continuación, se sella la misma, y se acciona. Seguido a eso, cuando la temperatura interior del mismo alcanza los 102°C (a las 8 am), comienza el conteo de los 210 minutos a los que deben estar expuestos los neumáticos para la correcta adherencia de la banda al casco. La presión que se alcanza en el interior del autoclave es de 6 kg/cm². Se tienen 3 presiones diferentes, la presión interna de vacío, la presión del envelope y la presión interna del autoclave.

A las 11:30 am finaliza la primera cocción, y en un tiempo cercano a los 7 minutos se descargan los neumáticos que se encontraban en su interior y se cargan los que esperaban afuera para ingresar al autoclave, a continuación, se cierra la máquina, la cual se encuentra a unos 60°C aproximadamente (pierde calor ya que se abre la puerta del mismo) y en 3 minutos alcanza nuevamente los 102°C, dando así comienzo a la segunda cocción.

Análisis de productividad de los operarios

Cantidad de operarios: 10

Horarios de trabajo:

- 2 operarios ingresan a las 7 am y salen a las 15 pm



- 3 operarios ingresan a las 8 am y salen a las 16 pm
- 5 operarios ingresan de 8 am a 12:30 pm y luego ingresan de 15:30 a 19 pm

Estos horarios son rotativos y son definidos y acordados por los mismos operarios.

Actualmente los operarios se encuentran en constante rotación dentro de la planta, por lo que todos saben hacer la mayoría de las tareas, lo cual es una ventaja, y a la vez una desventaja, debido a que la rotación entre puestos es definida por ellos mismos, lo cual puede generar problemas internos en la organización, debido a discordancias entre los operarios.

A su vez, los operarios no son presionados por sus superiores en cuanto a los tiempos de producción, debido a que la filosofía que posee la empresa se basa en un tipo de producción por proyectos, lo que quiere decir que no importa cuánto tiempo les lleve realizar cada tarea a cada operario, mientras los mismos finalicen exitosamente con los lotes del día corriente. El personal de trabajo es libre ir al baño o de tomarse un descanso cuando lo crea conveniente, y se les flexibiliza 1 o 2 días al mes (solo de ser necesario) para que puedan retirarse del establecimiento para realizar trámites ajenos a la empresa.

Todos estos beneficios mencionados anteriormente, hacen que el operario se sienta cómodo en su lugar de trabajo y pueda desarrollar sus actividades de manera correcta, pero no demasiado eficiente, debido a que en ciertas ocasiones pueden perder el enfoque de la tarea y desconcentrarse por diferentes motivos.

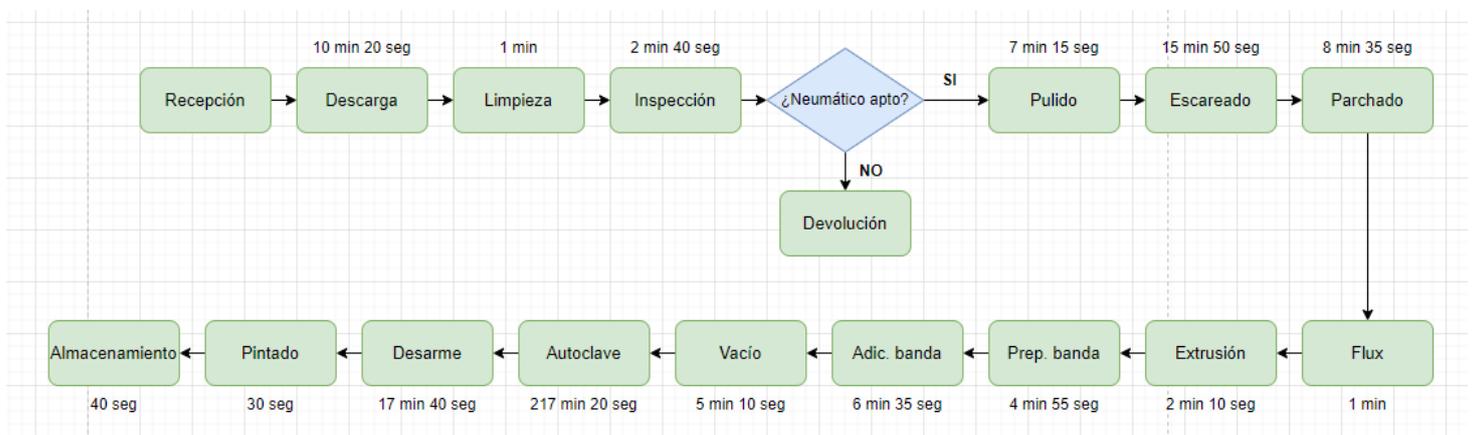
En general el desempeño de todos los trabajadores es bueno, ya que los mismo conocen muy bien las tareas a llevar a cabo, como realizarlas y las tolerancias que pueden llegar a tener éstas.

También se notó que existen tiempos ociosos que podrían ser reducidos, aprovechando así en mayor medida los recursos humanos de los que se dispone, para llevar a cabo otras tareas, o para adelantar trabajos.

En determinadas áreas de la planta el desempeño de los operarios se ve afectado por las condiciones “estructurales” faltantes o que se encuentran fuera de servicio. A continuación, se detallan las más importantes:

- Falta de ventilación en zona de parchado
- Turbina extractora de caucho fuera de servicio en zona de escareado
- Falta de ventilación en zona de escareado y pulido

Estudio de máquinas críticas del proceso





*Etapa de “Vacío”: En esta etapa se suman los tiempos de colocación de envelope, colocación de innerlope y del proceso de vacío.

*Etapa de “Autoclave”: En esta etapa se suman los tiempos de ingreso de los neumáticos al autoclave, el tiempo de cocción del propio autoclave, más el tiempo de descarga de los 15 neumáticos. También se debe tener en cuenta que el autoclave demora 3 minutos en llegar nuevamente a la temperatura para el inicio del conteo, por lo que el tiempo de esta etapa es en realidad de 220 minutos.

Cuellos de botella

Como podemos observar en el diagrama anterior, notamos que la etapa de cocción del autoclave es el cuello de botella de todo el proceso productivo, debido a que 15 neumáticos demoran 220 minutos en salir de esta etapa, lo cual es un equivalente a 3 horas y 40 minutos, por lo que en una jornada de 12 horas laborales se podrán realizar 3 cocciones, por ende, se procesarán como máximo 45 neumáticos por día. La única solución a este cuello de botella es la de agregar un autoclave más en paralelo al ya existente, pudiendo aumentar así la producción en 90 neumáticos por día. Cabe destacar que la planta se encuentra apta para la instalación de otro autoclave, pero esta es una alternativa que incurre en una gran inversión, y la demanda actual de neumáticos se encuentra cubierta por el momento, por lo que esta opción se tomará más como una proyección a futuro, a medida que la empresa crezca y tenga mayor demanda de recapado de neumáticos.

En las demás etapas del proceso productivo, podemos observar que las que más demanda de tiempo poseen son, la etapa de “Escareado” (16 min) en la cual se encuentran trabajando 2 operarios simultáneamente en casi toda la jornada laboral, por lo que este tiempo se reduce a la mitad (8 min). Otra etapa que requiere de mucho tiempo es la etapa de “Parchado” (9 min aprox.) en la cual generalmente solo se encuentra operando un solo trabajador.

Estas etapas mencionadas anteriormente tienen tiempos muy variables, debido a que cada neumático posee distintas fallas a reparar, algunas más graves que otras, según el trato que le haya dado el cliente, el terreno por el que haya circulado el neumático, la carga con la que haya trabajado, y la presión de aire con la que se lo haya andado.

Por este motivo es recomendable que en las etapas de “Escareado” y de “Parchado”, se encuentren disponibles por lo menos 2 operarios para trabajar en conjunto, en cada una de las etapas, para lograr así agilizar el proceso productivo.

Plan de mantenimiento para máquinas críticas

En primera instancia se listan todas las máquinas que intervienen en el proceso productivo, a continuación, se le atribuye a cada una de las mismas un puntaje, en cada uno de los factores que determinan su criticidad. Estos parámetros a tener en cuenta son la frecuencia de falla (es el número de veces que se repite un evento considerado como falla en un periodo de un año), el impacto operacional (efectos que tiene el fallo en la producción), la flexibilidad operacional (posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables), el costo de mantenimiento (costos que implican llevar a cabo el mantenimiento en sí), y el impacto en seguridad y medio ambiente (posibles inconvenientes que puede causar sobre las personas o el medio ambiente).



Valor	Producción
10	Su parada afecta al plan de producción
5	Afecta a la producción, pero es recuperable (no afecta a clientes o al plan de producción)
1	Poca influencia en la producción

Valor	Calidad
10	Es clave para la calidad del producto, causante de muchos rechazos
5	Afecta poco a la calidad
1	No afecta a la calidad

Valor	Costo de mantenimiento
15	Averías frecuentes, alto coste de reparación en caso de avería
10	No se avería con frecuencia, coste medio de mantenimiento
5	Bajo coste de mantenimiento

Valor	Seguridad y Medio Ambiente
20	Puede originar accidentes graves, produjo accidentes pasados, revisiones frecuentes
15	Puede ocasionar accidentes graves, con poca probabilidad de ocurrencia
10	Poca influencia en seguridad

Equipo	Designación	Código	Frecuencia de fallas	Producción	Calidad	Costo de Mantenimiento	Seguridad y Medio Ambiente	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Autoclave	A	11AU01	2	10	10	15	15	130	260
Pulidora	B	11PU01	3	10	10	15	20	135	405
Embandadora	C	11EM01	2	5	10	10	10	70	140
Fluxera	D	11FL01	1	1	1	5	15	21	21
Pistola extrusora	E	11PE01	3	5	5	5	10	40	120
Envelopera	F	11EN01	2	1	5	5	10	20	40
Revisadora	G	11RE01	2	1	5	5	10	20	40
Limpiadora de flancos	H	11LF01	3	1	5	5	10	20	60
Compresor	I	11CO01	2	10	5	10	15	75	150
Escareadora	J	11ES01	3	5	5	5	15	45	135

Criticidad de los equipos

A continuación, según la frecuencia y la consecuencia obtenidas en la tabla anterior, procedemos a ubicar cada equipo en la matriz de criticidad, la cual nos revelará cuáles son los equipos más o menos críticos.



Matriz de riesgo



4					
3	H	E - J			B
2	F - G		C - I		A
1	D				
	0 a 27	28 a 54	55 a 81	82 a 108	109 a 135

Como podemos observar en la tabla anterior, los equipos críticos que posee la planta son el autoclave (A) y la pulidora (B).

Diagrama de Pareto

Item	Equipo	Costos Totales	CONSECUENCIA	Consec. Acumulada	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
A	Autoclave	240000	130	130	22,57	22,57
B	Pulidora	67000	135	265	23,44	46,01
C	Embandadora	62000	70	335	12,15	58,16
D	Fluxera	3500	21	356	3,65	61,81
E	Pistola extrusora	12000	40	396	6,94	68,75
F	Envelopera	5400	20	416	3,47	72,22
G	Revisadora	12200	20	436	3,47	75,69
H	Limpiadora de flancos	11500	20	456	3,47	79,17
I	Compresor	53500	75	531	13,02	92,19
J	Escareadora	13500	45	576	7,81	100,00
	Total		576		100,00	



En este análisis clasificamos las averías por orden decreciente de costos. En el gráfico relacionamos los porcentajes de costos acumulados con porcentajes de tipos de fallos acumulados. Se puede constatar que alrededor del 20% de los fallos producidos en la planta representan el 80% de los costos, por lo que se define como la zona de prioridades.

Gracias a la matriz de criticidad y al diagrama de Pareto, queda en evidencia que la máquina más crítica que posee la planta es la "Pulidora" (B), por ende, a continuación, realizaremos el plan de mantenimiento para dicho equipo.



Tipo de mantenimiento

Equipo	CRITICIDAD			MODELO	MANTENIMIENTO
	Crítico	Importante	Prescindible		
Autoclave	X			Programado	Sistemático
Pulidora	X			Programado	Sistemático
Embandadora		X		Programado	Sistemático
Fluxera			X	Correctivo	Legal
Pistola extrusora		X		Programado	Condicional
Envelopera			X	Correctivo	Legal
Revisadora			X	Correctivo	Legal
Limpiadora de flancos		X		Programado	Condicional
Compresor		X		Programado	Sistemático
Escareadora		X		Programado	Sistemático

Al determinar que la pulidora es el equipo crítico, se procede a asignar el modelo de mantenimiento correspondiente a la misma. Se asigno un modelo programado sistemático debido a que la parada de la misma afecta en gran medida a la producción y los costes de las averías son considerables (por estas dos razones es programado), por lo que se le harán los mantenimientos correspondientes independientemente del tiempo que lleve funcionando el equipo o el estado de los elementos sobre los que se trabaja, para no esperar a que haya un fallo o avería (sistemático).

Ficha técnica

EQUIPO: Pulidora de neumáticos	CODIGO(S):
DATOS DEL EQUIPO	
PROVEEDOR: Viamat	
DESCRIPCION DEL EQUIPO: Es la herramienta adecuada para realizar el trabajo de raspado del neumático desde 12'' a 24''.	
CARACTERISTICAS PRINCIPALES: Este equipo de manejo simple y accionamiento hidráulico permite obtener pulidos de radios de curvatura y diámetros de gran precisión. El giro del raspado es longitudinal al neumático con un motor de 15 hp El montaje del neumático en la maquina se realiza con elevador neumático y sobre platos inflables que aseguran un excelente centrado y con ello un pulido de alta calidad. Los radios de pulido variados hidráulicamente van de 12'' a 40'' y su avance transversal es variable. El arrastre del neumático es por la periferia teniendo dos velocidades e inversión de giro.	
VALORES DE REFERENCIA: Dimensiones 1.8mx 1.5mx 1.3m Accionamiento : Manual Motor para raspado : 15 HP Voltaje : 230 Fase: 3 Peso aprox. : 2000 kg Potencia: 11 kW	



Codificación

En esta etapa se identifican los sistemas principales de la máquina pulidora, y luego se desglosan y codifican las piezas de cada equipo.

Se procedió a codificar los distintos elementos de la máquina con el siguiente orden:

- Primer dígito: Planta
- Segundo dígito: Área
- Tercer dígito (sigla): Máquina
- Cuarto dígito (sigla): Sistema
- Quinto dígito (sigla): Elemento
- Sexto dígito: Cantidad de elementos



CODIFICACION DE PULIDORA							
SISTEMAS	ELEMENTOS	CODIGOS					
SISTEMA MOVIMIENTO	Estructura principal	1	1	PU	SMO	EP	1
	Base giratoria	1	1	PU	SMO	BG	1
	Guia de profundidad	1	1	PU	SMO	GP	2
	Cabezal porta herramienta	1	1	PU	SMO	CH	1
	Porta neumático	1	1	PU	SMO	PN	1
	Variadores de altura	1	1	PU	SMO	VA	2
	Usillos transversales	1	1	PU	SMO	UT	2
	Porta rodillo	1	1	PU	SMO	PR	1
	Rodamientos	1	1	PU	SMO	R	15
	Eje porta rodillo	1	1	PU	SMO	EPR	1
	Eje porta neumático	1	1	PU	SMO	EPN	2
	Brazo pulidora manual	1	1	PU	SMO	BPM	1
	Eje brazo pulidora manual	1	1	PU	SMO	EPM	2
	Eje rodillo	1	1	PU	SMO	ER	1
	Eje roscado regulador de profundidad	1	1	PU	SMO	ERP	2
	Tornillo, tuerca autofrenante y arandela grower	1	1	PU	SMO	TTA	80
	Tornillo allen	1	1	PU	SMO	TA	40
	Cadena doble ASA 50/2	1	1	PU	SMO	CDA	2
Seguro de retención	1	1	PU	SMO	SR	8	
Piñón 5/8	1	1	PU	SMO	P	4	
Buje asiento piñón	1	1	PU	SMO	BAP	4	
SISTEMAS	ELEMENTOS	CODIGOS					
SISTEMA NEUMATICO E HIDRAULICO	Cilindro neumático porta cubierta	1	1	PA	SN	CNPC	1
	Cilindro hidráulico presionador de rodillo	1	1	PA	SN	CHPR	1
	Cilindro hidráulico rotador de base	1	1	PA	SN	CHRB	2
	Cilindro hidráulico presionador de platos	1	1	PA	SN	CHPP	2
	Mangueras de aire cilindro	1	1	PA	SN	MAC	2
	Válvula controladora velocidad cilindro	1	1	PA	SN	VCVC	6
	Mangueras de aire neumático	1	1	PA	SN	MAN	2
	Mangueras hidráulicas	1	1	PA	SN	MH	6
	Comando hidráulico eléctrico	1	1	PA	SN	CHE	1
	Medidores de presión hidráulica	1	1	PA	SN	MPH	1
	Medidores de presión neumática	1	1	PA	SN	MPN	1
SISTEMAS	ELEMENTOS	CODIGOS					
SISTEMA PULIDO	Cuchillas	1	1	PA	SP	C	1
	Porta cuchillas	1	1	PA	SP	PC	1
	Manguera aspiradora	1	1	PA	SP	MA	1
	Eje porta cuchillas	1	1	PA	SP	EPC	1
	Rodillo	1	1	PA	SP	R	1
	Pulidora manual horizontal	1	1	PA	SP	PMH	1
	Motor rodillo	1	1	PA	SP	MR	1
	Motor porta cuchillas	1	1	PA	SP	MPC	1
	Motor pulidora manual	1	1	PA	SP	MPM	1
	Tuerca porta cuchillas	1	1	PA	SP	TPC	1
	Sensor de profundidad	1	1	PA	SP	SP	1
	Platos de sujeción de neumático	1	1	PA	SP	PSN	2
			1	1	PA	SP	

Funciones y fallas

Aplicamos RCM II para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos físicos en su contexto operacional, permitiéndonos definir las estrategias de mantenimiento para equipos y sistemas, para mejorar la confiabilidad de sus instalaciones con mejores resultados en aspectos de seguridad, medioambientales y de productividad



Sistema de funcionamiento	Función	Falla funcional	Modo de falla (Causas)	Efecto de Fallas
Sistema Movimiento	1 Dar movimiento a las piezas y mecanismos, para el correcto funcionamiento de la pulidora en su conjunto	A No se accionan los mecanismos de movimiento, o lo hacen de manera deficiente	1 Rodamientos en mal estado	Impiden el giro correcto de los ejes, y en consecuencia, del neumático
			2 Guías obstruidas con suciedad	No permite el avance de las cuchillas hacia el neumático
			3 Cadenas atascadas o sin tensión	Hace variar el regimen de pulido, perjudica la calidad
			4 Desgaste de piñones o de bujes	Transmisión de movimiento inadecuado
			5 Tornillería floja	Descalibración del conjunto, perjudica calidad y seguridad
			6 Rotura de ejes	Impide el proceso de pulido
Sistema Neumático e Hidráulico	2 Accionar los sistemas hidráulicos y neumáticos y la circulación de fluidos para el pulido homogéneo del neumático	A No se logra inflar, centrar o pulir el neumático de manera homogénea, afectando a la calidad del mismo	1 Rotura de cilindros hidráulicos	Imposibilita el centrado, pulido y rotación del neumático
			2 Rotura de cilindros neumáticos	Impide la elevación y colocación del neumático
			3 Mangueras de inflado pinchadas o flojas	Provoca un pulido de mala calidad, fuera de los parámetros
			4 Falla eléctrica en comando hidráulico	Impide correcta manipulación de controles para pulido
			5 Válvula de velocidad descalibrada	Probabilidad de accidentar al operario
			6 Presión inadecuada de cilindros	Presión rodillo, avance mesa, inflado y/o elevación de neum. inadecuados
Sistema Pulido	3 Remover el caucho del neumático viejo para dejarlo en condiciones de colocarle la banda nueva	A No se logra pulir el neumático o se hace de manera deficiente	1 Cuchillas desafiladas	Dificultad para retirar caucho y superficie con rugosidad inapta
			2 Rodillo atascado	Imposibilita el correcto giro del neumático
			3 Platos de sujeción flojos	Descalce del neumático, peligro para el operario
			4 Rotura de alguno de los 3 motores	Impide continuar con el proceso de pulido
			5 Tuerca porta cuchilla floja	Posibilidad de que el porta cuchillas se salga del eje, afectando la seguridad
			6 Rotura de sensor de profundidad	Alta probabilidad de retirar mas caucho del necesario
			7 Falla de succionadora de caucho	Retrasa el proceso debido a la acumulación de caucho en la zona de trabajo

Diagrama de decisión RCMII

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual.

Modo de fallo	Medidas preventivas				
	Tareas de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de producción	Procedimientos de mantenimiento	Tarea realizada por
Rodamientos en mal estado	Lubricación de rodamientos (Semanalmente) / Recambio (Anualmente)			Indicar los tiempos de lubricación y recambio de rodamientos	T. Mant.
Guías obstruidas con suciedad	Limpieza y retiro de excedentes de caucho (Diario)		Debe retirar residuos y excedentes luego de manipular los neumáticos y cuando se termine la jornada laboral.		Operario
Cadenas atascadas o sin tensión	Controlar tensión (Mensualmente) / Lubricar la cadena (Semanalmente) / Recambio de cadena (Cada 5 años)			Especificar el tipo de cadena a cambiar	T. Mant.
Desgaste de piñones o de bujes	Lubricación de piñón y bujes (Mensualmente) / Recambio de piñón y bujes (Cada 2 años)			Especificar tipo de piñón y bujes a cambiar	T. Mant.
Bulones flojos	Reajuste general de bulones (Anualmente)	Cambiar tuercas comunes por autofrenantes		Especificar torque a aplicar	T. Mant.
Rotura de ejes	Revisión de estado de los ejes (Anualmente)			Especificar características para recambio de ejes	T. Mant.
Rotura de cilindros hidráulicos	Reacondicionamiento de cilindro hidráulico (Cada 2 años)			Detallar componentes a sustituir para su correcto reacondicionamiento	T. Mant.
Rotura de cilindros neumáticos	Reacondicionamiento de cilindro neumático (Cada 2 años)			Detallar componentes a sustituir para su correcto reacondicionamiento	T. Mant.
Mangueras de inflado pinchadas o flojas	Reajuste de abrazaderas (Mensualmente) / Recambio de mangueras neumáticas (Anualmente)	Usar conectores neumáticos rápidos, sustituir mangueras por otras de alta presión			Operario/T.M.
Falla eléctrica en comando hidráulico	Revisión de tablero eléctrico (Anualmente)		Deben comprobar correcto funcionamiento en su uso cotidiano		T. Mant.
Válvula de velocidad descalibrada	Regulación de válvula de cilindro (Mensualmente)				Operario
Presión inadecuada de cilindros	Control de presiones en manómetros (Diariamente)		Comunicarle cuales son las presiones admisibles		Operario
Cuchillas desafiladas	Ver estado de cuchillas (Diario) / Recambio de cuchillas (Semanalmente)		Capacitar al personal para su correcto recambio, para evitar posibles accidentes		Operario
Rodillo atascado	Remoción de suciedades atascadas (Mensualmente)				Operario
Platos de sujeción flojos	Reajuste de platos de sujeción (Anualmente)				T. Mant.
Rotura de alguno de los 3 motores	Reacondicionamiento de motores (Anualmente)			Definir procedimiento para su reacondicionamiento	T. Mant.
Tuerca porta cuchilla floja	Revisión de torque (Diariamente) / Ajuste de tuerca (Diariamente)				Operario
Rotura de sensor de profundidad	Verificación de correcto funcionamiento (Semanalmente) / Recambio (Anualmente)	Instalar protector para evitar que el mismo reciba golpes			Operario/T.M.
Falla de succionadora de caucho	Comprobar el normal funcionamiento (Diario)	Reparar succionador defectuoso			Operario

En esta etapa según la falla que se presenta en el equipo, se procede a asignarle un mantenimiento ya sea de tipo preventivo (el cual es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y limpieza) o predictivo (consiste en inspeccionar los equipos para detectar las fallas en las primeras etapas y corregirlas antes de que ocurran) y luego detallamos las tareas de mantenimiento necesarias para su correcto funcionamiento.



Rutas y gamas de mantenimiento

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		FRECUENCIA: Diaria		
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR	Pulidora			
OPERARIO		FECHA		
HORA INICIO:	HORA FINAL:	TIEMPO NORMAL:		
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION		
		Gafas protectoras, sordinas, guantes, mascarilla para polvo		
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS		FIRMA OPERARIO		
MATERIALES				
EQUIPO	DESCRIPCIÓN		RESULTADO	RANGO NORMAL
MOVIMIENTO	D1	Limpieza de guías y retiro de excedentes de caucho con soplete		
NEUMATICO E HIDRAULICO	D2	Control de presiones dentro de los parámetros indicadas en manómetros		
PULIDO	D3	Control visual del filo de las cuchillas y revision de correcto torque de tuerca porta cuchillas		



GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			FRECUENCIA: Semanal	
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR	Pulidora			
OPERARIO			FECHA	
HORA INICIO:	HORA FINAL:	TIEMPO NORMAL:		
HERRAMIENTAS			EQUIPO DE PROTECCION	
Aceitera, dinamómetro			Gafas protectoras, sordinas, guantes	
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS			FIRMA OPERARIO	
MATERIALES				
Aceite vegetal				
EQUIPO	DESCRIPCIÓN		RESULTADO	RANGO NORMAL
MOVIMIENTO	S1	Lubricación de cadenas, rodamientos		
NEUMATICO E HIDRAULICO	S2			
PULIDO	S3	Recambio de cuchillas. Verificación de correcto funcionamiento de sensor de profundidad		



GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		FRECUENCIA: Mensual		
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR	Pulidora			
OPERARIO			FECHA	
HORA INICIO:	HORA FINAL:	TIEMPO NORMAL:		
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION		
Torquímetro, aceitera, esmeril, vibrómetro		Gafas protectoras, sordinas, guantes, mascarilla para polvo		
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS		FIRMA OPERARIO		
MATERIALES				
Aceite vegetal				
EQUIPO	DESCRIPCIÓN		RESULTADO	RANGO NORMAL
MOVIMIENTO	M1	Control de tension de cadenas. Lubricación de piñón y bujes		
NEUMATICO E HIDRAULICO	M2	Regulación de válvulas de cilindros neumáticos		
PULIDO	M3	Remover suciedades adheridas en eje o bujes de rodillo.		



GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			FRECUENCIA: Anual	
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR		Pulidora		
OPERARIO		FECHA		
HORA INICIO:		HORA FINAL:		TIEMPO NORMAL:
HERRAMIENTAS			EQUIPO DE PROTECCION	
Soldadora, torno, llaves tubo, destornillador, entre otros			Gafas protectoras, guantes, botines de seguridad, mameluco	
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS			FIRMA OPERARIO	
MATERIALES				
Cuchillas, APM, piñones, cadenas, bujes, amortiguador, palancas, ejes, moldes, correas				
EQUIPO	DESCRIPCIÓN		RESULTADO	RANGO NORMAL
MOVIMIENTO	A1	Recambio rodamientos, reajuste tornillería, revisión ejes, recambio cadenas (5), recambio piñones y bujes (2)		
NEUMATICO E HIDRAULICO	A2	Reacondicionamiento cilindros neumáticos e hidráulicos (2), recambio mangueras de aire, revisión tablero eléctrico		
PULIDO	A3	Reajuste platos sujeción, reacondicionamiento motores, recambio sensor profundidad		

Con la ayuda de las tablas anteriores, logramos mostrarle e indicarle al individuo que lleve a cabo el mantenimiento, cuáles serán las tareas a realizar en el equipo correspondiente y con qué frecuencia deben realizarse. También aporta información relevante acerca de herramientas, equipos y materiales a utilizar. Con la utilización de estas planillas se dejará constancia de las tareas realizadas y los resultados obtenidos.



Los gerentes, administrativos y los servicios tercerizados trabajarán directamente con el gerente. Toda la empresa trabajará como un equipo, dando soporte a las áreas en que sea necesario.

Diseño Funcional y Estructural de la Empresa

La estructura organizacional estará encabezada por el director ejecutivo (dueño) de la empresa, y este a la vez contará con personal que le colaborará en cada una de las diferentes áreas.

- *Gerente General:*

La función primordial, es administrar los recursos de la empresa de forma eficaz y eficiente, con el objetivo de cumplir los propósitos de la empresa, como lo son: generar las ganancias para los socios de la organización. Así mismo será la persona encargada de supervisar que los procedimientos de operación de la empresa se lleven a cabo de la manera proyectada, reportando directamente a los propietarios, los avances, requerimientos, necesidades, y todo lo concerniente al negocio.

- *Gerente de Ventas:*

Es la persona que va a ser la fuerza de ventas del servicio en el mercado, en el cual tendrá que indicar los beneficios y servicios que se realizará, tiene la tarea de generar alianzas con flotas, cooperativas, cuerpo de ingenieros del estado o privados. Tiene que presentar informes mensuales al gerente general sobre las ventas, información de la competencia y proyectos por implementar.

- *Supervisor de Planta:*

Será la persona encargada de coordinar los aspectos técnicos operacionales del negocio asignando y supervisando la adecuada instalación y la correcta aplicación de los procesos para el recapado de neumáticos, también será el responsable de comunicar las necesidades de planta, comunicar el estado del inventario de materias primas y planificar los chequeos técnicos de la maquinaria. Deberá velar por el cumplimiento de la producción en los tiempos establecidos.

- *Gerente de Logística y Proveedores:*

Es quien se encarga de planificar, coordinar y monitorear las operaciones logísticas, tales como los procesos de almacenamiento, inventario, transporte y cadena de suministro, asociándose y comunicándose con fabricantes y proveedores. También es el encargado de supervisar al equipo de personal de almacén y especialistas en logística.

- *Administrativo/a – Recepcionista:*

Será la persona encargada, de apoyar en actividades administrativas, como lo son: la recepción, comunicación con el cliente, haciendo que se sienta cómodo, proporcionando la información requerida por el mismo, ingresar al sistema de cómputo los datos del cliente, facturación y cobro de servicios, coordinará directamente con el Supervisor de planta para establecer tiempos de entrega, así como presupuesto del trabajo solicitado por el cliente.

- *Operarios:*

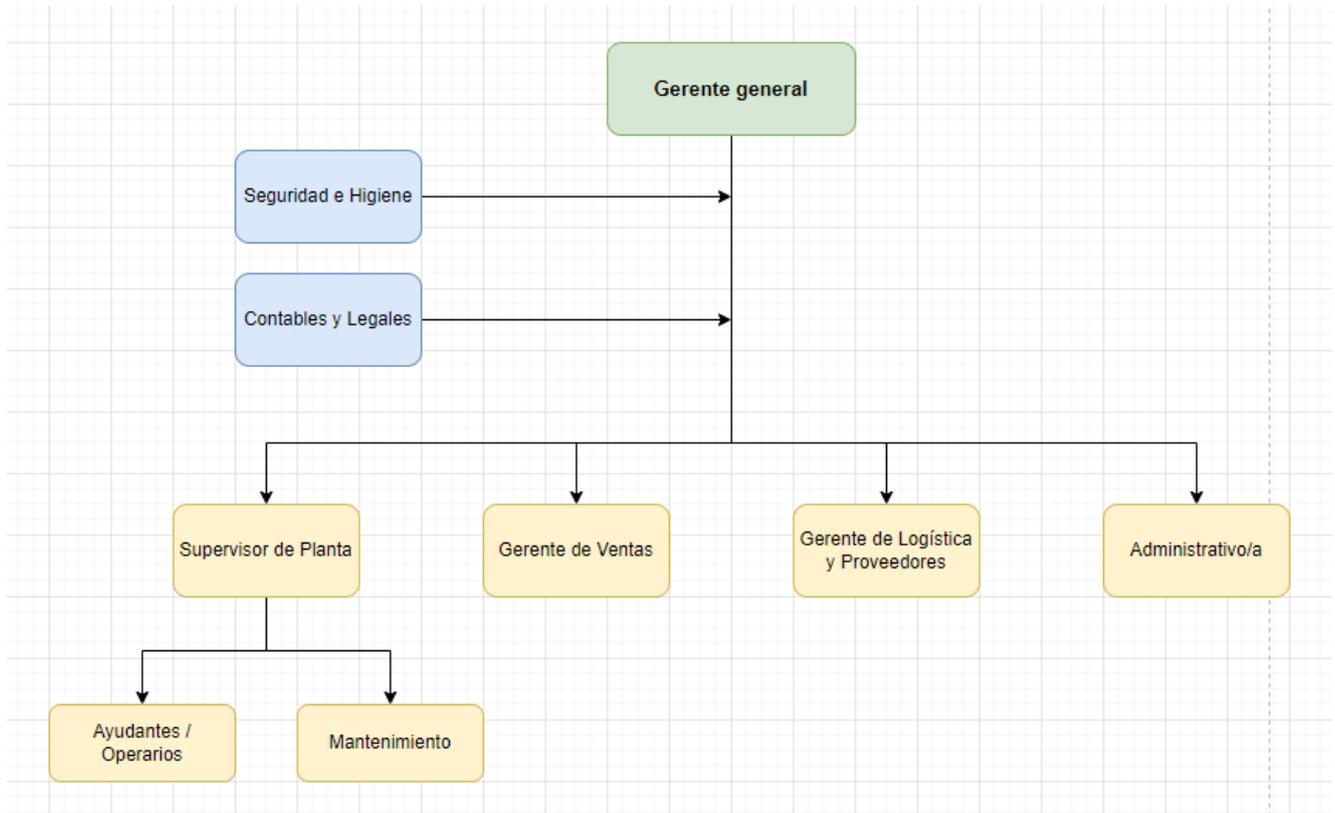
Los operarios de producción son los encargados de todo el trabajo de mano de obra, llevan a cabo el proceso de recapado de los neumáticos, por lo que sus tareas están ligadas directamente con el correcto funcionamiento de la fábrica. De manera que la empresa necesita de operarios de producción para mantener la rentabilidad de la misma.

- *Transportista:*

Su función será la de recolectar las cubiertas de los clientes y transportarlas hacia la empresa, así como también hacer entrega del producto terminado.



Estructura de la organización



Distribución de cargos organizacionales

- Director ejecutivo - Gerente General: Horacio Carbó
- Supervisor de Planta: Martín Carbó
- Gerente de Ventas: Federico Carbó
- Gerente de Logística y Proveedores: Gerardo Carbó
- Administrativo: A designar

Plan de mejora

Según lo planteado en el análisis que se realizó con anterioridad, procedemos a proponer un plan de mejora de acuerdo con los aspectos que se considera que hace falta hacer hincapié, el mismo será detallado a continuación.

- Mejoras de mantenimiento

Se recomienda la implementación del plan de mantenimiento propuesto anteriormente para la máquina pulidora, con el fin de prolongar la vida útil de la misma, aumentar la productividad y eficiencia de la planta, y evitar accidentes de trabajo. También se recomienda el mantenimiento tercerizado del



autoclave, ya que es el segundo equipo crítico que posee la planta, y se necesita de personal especializado y capacitado para su correcto mantenimiento.

- Mejoras en el desempeño de los operarios
 - Implementar un seguimiento del operario, proponiéndole evitar tiempos ociosos. Esto se puede lograr llevando a cabo tareas complementarias cuando haya finalizado con el lote actual. De esta manera se podrá incentivar al mismo a aumentar su desempeño laboral, y a sentirse autorrealizado, acompañándolo siempre de un reconocimiento por parte de su superior, demostrando así lo que vale su esfuerzo (este reconocimiento no es necesariamente siempre económico, sino que en ocasiones basta con un simple refuerzo verbal o simbólico, como puede ser una felicitación o destacar el desempeño del mismo). Con estas acciones lograremos obtener por parte de los operarios, un mayor compromiso para con la empresa, mayor motivación, productividad y eficiencia, debido a la satisfacción de las personas. Evitando también de esta manera, la formación de puestos de trabajo monótonos y aburridos.
 - Delegar el poder de la toma de algunas decisiones hacia los niveles inferiores de la empresa. Esto los hace sentirse importantes dentro de la organización
 - Escuchar las propuestas por parte de los operarios, ya que son ellos quienes interactúan directamente con nuestro producto. El saber que sus opiniones son escuchadas por sus superiores, les brindará mayor confianza, teniendo en cuenta también que de esta manera se puede dar solución a varios de los problemas que se puedan llegar a presentar.
 - Crear un ambiente que propicie la confianza en las comunicaciones informales entre las personas, siempre inculcando el respeto hacia los demás.
 - Controlar los horarios de entrada y salida del personal, como así también los tiempos de descanso de los mismos. Fomentando el cumplimiento y la responsabilidad, ya que no deben existir privilegios para con los trabajadores.
 - Utilización obligatoria de los EPPs (elementos personales de protección) en las zonas que así lo requieran, ya que se ha detectado una falta de concientización por parte del operario, en el uso de los mismos. Se recomienda la capacitación del personal respecto al uso de EPPs. Evitando de esta manera posibles accidentes laborales, y mejorando la calidad de vida del operario. Algunos ejemplos de esto:
 - Escasa utilización de sordinas en el sector de escareado, en el cual los trabajadores están expuestos a altos decibeles, los cuales son perjudiciales para la salud.
 - Falta de utilización de mascarillas en la zona de escareado y pulido, en las cuales hay pequeñas partículas de caucho en suspensión, las cuales ingresan por las vías respiratorias.
 - Falta de utilización de fajas en actividades que requieran de levantamientos o esfuerzos considerables.
 - Brindar capacitaciones, sobre la manipulación de herramientas, objetos punzocortantes, maquinarias y demás instalaciones, con las que están en contacto en el día a día. Disminuyendo de esta manera al máximo posible la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales. Así mismo aumenta el compromiso y retención de los empleados, y se obtiene una ventaja competitiva frente a la competencia, debido a que un empleado capacitado es mucho mas eficiente que uno que no lo está.
- Mejoras estructurales

Las principales modificaciones en cuanto a infraestructura, que son consideradas importantes son las siguientes:



- Incorporación de sistema de ventilación o circulación de caudal de aire en zona de parchado y escareado/pulido, ya que hay épocas del año en que la misma es necesaria para mantener al operario en una zona de confort, y pueda ser mas eficiente. Otra razón por la que la ventilación es necesaria es debido a que en las etapas de escareado y parchado se liberan muchas partículas de caucho hacia el ambiente de trabajo, las cuales deben circular para que no sean inhaladas por los operarios. Actualmente, cuando la habitación se satura de partículas de caucho en suspensión, los operarios deben retirarse del área y regresar cuando el ambiente se encuentre en condiciones para continuar trabajando, por lo que tenemos tiempos improductivos.
- Reparación de sistemas de aspiración de caucho molido en etapa de escareado y en etapa de pulido.

Determinación de extractor a instalar

Para calcular el caudal de aire que necesitamos que movilice nuestro ventilador, primero debemos calcular el volumen de la habitación en que queremos colocar el mismo

$$\begin{aligned} \text{Volumen habitación} &= \text{Largo} * \text{Ancho} * \text{Alto} \\ \text{Volumen habitación} &= 15\text{mts} * 5\text{mts} * 2,5\text{mts} = 187,5\text{m}^3 \end{aligned}$$

Y luego al mismo lo multiplicamos por 10:

$$\text{Caudal} = \text{Volumen habitación} * 10 = 187,5\text{m}^3 * 10 = 1875 \frac{\text{m}^3}{\text{hs}}$$

Seleccionamos el extractor con las siguientes características:

- Diámetro interno: 456 mm
 - Diámetro externo: 546 mm
 - Profundidad total: 270 mm
 - Motor: industrial blindado monofásico
 - Marca del motor: Siemens
 - Caudal: 5000 m3 hora
 - Potencia: 0,33 HP
 - RPM: 1400
 - DbA: 70
 - Peso: 11.3 Kg
- PRECIO: \$60.000



Se utilizarán 2 ventiladores, uno para inyectar aire en la habitación y otro para extraer el mismo. Uno se instalará en la zona de escareado/pulido/inspección, situado en la pared del frente de la planta, y el segundo se instalará en la pared de la zona de parchado, en la pared trasera de la planta, de manera colineal con el primer ventilador, favoreciendo así, la circulación correcta del aire y propiciando una óptima ventilación.

El ventilador seleccionado posee una capacidad de circulación de caudal de aire mayor a la requerida por cálculo, debido a que la habitación no es un recinto cerrado, sino que tiene aberturas hacia otras áreas de la planta, asegurando así un flujo de aire adecuado.

Costo de M.O. para instalación de ventiladores industriales: \$50.000



Evaluación económica de las propuestas de mejora

Se procede a realizar la comparación de las pérdidas en la situación actual, con los costos que conllevan las propuestas de mejora

Situación actual

- . Pérdidas por parada eventual de la máquina pulidora (en caso de que se averíe)
- . Pérdidas por tiempos muertos, debidos a que el personal de escareado/pulido/inspección debe desalojar el área de trabajo por acumulación de partículas de caucho en suspensión.

Mejoras propuestas:

- . Capacitar al personal
- . Poner en marcha plan de mantenimiento para pulidora
- . Instalación de ventilación

	N° paradas/año	Falta de producción	Arreglo máquina	Pérdida total de paradas
Pérdidas por parada eventual de pulidora	2	\$ 200.000,00	\$ 250.000,00	\$ 900.000,00

Costo mantenimiento pulidora por año	\$ 420.000,00
--------------------------------------	---------------

Reducción de costes por aplicar mantenimiento	\$ 480.000,00
---	---------------

Costo de mantenimiento de pulidora (anual):

- Lubricación= \$5.000
- Recambio rodamientos= \$80.000
- Recambio de sensor= \$20.000
- Recambio de bujes= \$5.000
- Reparación aspirador de caucho= \$150.000
- Recambio de mangueras neumáticas= \$10.000
- Reacondicionamiento de cilindros neumáticos e hidráulicos y motores= \$150.000
- ** Costo promedio de arreglo pulidora= \$250.000

	N° paradas/día	Tiempo promedio de parada (min)	Días/año	Tiempo total de parada (min)	Tiempo total de parada (hs/año)	Costo por hora	Pérdida total/año
Pérdidas por desalojo de área de trabajo	2	10	120	2400	40	\$ 50.000,00	\$ 2.000.000,00



	N° ventiladores	Costo ventiladores	Costo M.O.	Costo total
Costo de instalar ventilación	2	\$ 60.000,00	\$ 25.000,00	\$ 170.000,00

	N° aspiradores	Costo reparación	Costo total
Costo de reparar sistema de aspiración	2	\$ 150.000,00	\$ 300.000,00

Beneficios por instalación de ventilación y reparación de aspiración	\$ 1.530.000,00
--	-----------------

	N° accidentes por año	Costos por parada de planta	Pérdidas totales
Pérdidas por ineficiencia o eventuales accidentes de trabajo	2	\$ 400.000,00	\$ 800.000,00

	N° empleados	Costo capacitación	Costo total
Costo de capacitar al personal	10	\$ 25.000,00	\$ 250.000,00

Beneficios por capacitación	\$ 550.000,00
-----------------------------	---------------

Costos por parada de planta debido a ineficiencia o eventuales accidentes de trabajo (por día perdido) = 8hs * \$50.000/hs= \$400.000/día

Costo de capacitación para correcto uso de maquinarias y objetos punzo – cortantes= \$25.000 por empleado

Beneficios totales por implementación de mejoras propuestas:

$$\text{Beneficios totales} = \$480.000 + \$1.530.000 + \$550.000 = \$2.560.000$$

Como podemos observar, si aplicamos el correspondiente mantenimiento a la máquina pulidora evitaremos posibles pérdidas debidas a la parada de la misma por un valor aproximado de \$480.000. También notamos que, al reparar el sistema de aspiración de caucho, e instalando la ventilación antes mencionada, veremos reflejados beneficios por un valor aproximado de \$1.530.000, debido a que los trabajadores ya no abandonarán sus puestos de trabajo de manera repetitiva por la presencia excesiva de caucho en suspensión. Por último, se tienen en cuenta los beneficios percibidos por capacitar al personal, por un valor estimado de \$550.000 esto es debido a que los mismos serán más eficientes y tendrán menos accidentes laborales.



CONCLUSIONES

Como resultado del análisis llevado a cabo en las prácticas profesionales supervisadas, se llegó a la conclusión de que es necesario optimizar el proceso productivo para aumentar la eficiencia del mismo, aprovechando así al máximo todos los recursos de los que dispone la empresa. Los principales aspectos sobre los que se debe hacer énfasis son, el control de tiempos ociosos, la falta de implementación de un plan de mantenimiento para sus equipos, las mejoras respecto a la infraestructura y la necesidad de definir correctamente la estructura organizacional de la empresa con sus puestos correspondientes, detallando el rol que desempeña cada persona dentro de la organización.

Así mismo se observó que todo el personal posee grandes habilidades y destrezas para poder desarrollar las actividades correspondientes, por lo que, aplicando el plan de mejora ya mencionado, se logrará un aumento en la productividad y en la calidad del proceso productivo.

La empresa cuenta con todos los medios necesarios para expandirse y seguir creciendo en el rubro, lo cual se logrará mejorando su infraestructura, aplicando un plan de mantenimiento y haciendo énfasis en el control de las etapas del proceso, lo cual a su vez garantiza un servicio de calidad para sus clientes.

Cabe destacar que la realización de estas prácticas, en conjunto con el presente informe, fueron de gran aporte y contribución a la experiencia de quien lo llevó a cabo, logrando implementar lo aprendido en diferentes asignaturas, reforzando la formación del alumno y dando un sentido práctico a el proceso de aprendizaje.