



Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Apizaco

Ingeniería en Sistemas Automotrices

**DESARROLLO DE PROGRAMA DE
REFACCIONAMIENTO MAX-MIN, COSTEO Y TIEMPOS
DE ENTREGA PARA EQUIPOS DE MOLDEO POR
TRANSFERENCIA Y PERIFÉRICOS**

EMPRESA:

QSR Q Seals de México

AUTOR:

Juan Manuel Saldaña Sesma

ASESORES:

Asesor Interno

Azarel Martínez Acevedo

Asesor Externo

Alfredo Segura Moreno

Apizaco, Tlax a 25 de octubre de 2022



2.- Agradecimientos

Al ver el progreso que día con día daba en el desarrollo de este proyecto, el esfuerzo, dedicación, horas de desvelo y por supuesto cada momento que pasé en mis residencias aprendiendo y concibiendo experiencia solo me queda agradecer con una simple palabra: Gracias.

Gracias por este largo camino que desde el primer día supe que cada materia, tarea, proyecto, exposición, examen y momento en la universidad valdrían para poder presentar mi trabajo final.

Gracias a mi familia por apoyarme hasta el último día de mis clases, mi primer día fuera de casa al hacer mis residencias profesionales hasta el último cuando terminé las mismas.

Gracias a Urania que todos los días me recordaba que cada esfuerzo tiene su recompensa, y el culminar mi carrera y el hecho de que estés para presenciarlo es de mis mayores logros.

Gracias a mi mamá Surya por darme la vida y con ello darme la oportunidad de vivir muchas experiencias, tanto buenas como malas, todo para formarme como una buena persona y ahora como un buen profesionalista.

Gracias a mi madre Lilia Sesma Díaz que con todo el cariño, amor y confianza nunca dudó de mí, de lo que puedo ser y llegar a hacer, nunca desvió la vista y es por eso por lo que estoy aquí, culminando mi carrera por ella porque desde que me vio nacer supo que era especial.

Gracias a mis amigos: Marian Aguilar, que desde el bachillerato nunca me dejó solo y me acompañó por esta larga travesía, Monserrat Franquiz, por ser mi primera mejor amiga en la universidad y hacer de cada día algo especial, Alejandro Mora, por ser mi primer mejor amigo y que hasta la fecha y desde el primer día nunca he dudado de su amistad y lealtad, Osvaldo Luna, por motivarme a siempre seguir adelante sin importar lo que duela, Edgar Hernández, por darme confianza en cada cosa que hice en la universidad, y muchos más ya que sin ellos no podría haber cursado la universidad con todas esas risas y buenos momentos que sin duda alguna me los llevaré hasta el último de mis días.

Gracias a cada uno de mis profesores, maestros y doctores que me impartieron clases a lo largo de mi carrera universitaria, sin duda aprendí mucho de ellos y he de aplicar todas esas enseñanzas para bien.



Gracias a Alfredo, mi asesor externo en mis residencias profesionales, por haberme dado la oportunidad de poder aprender todos los días, por las llamadas de atención, consejos y por el apoyo en mi formación profesional.

Gracias a mi asesor interno Azarel por el apoyo en la redacción y revisión de mi proyecto final, ya que es la culminación final de todo lo que he hecho.

¡Gracias! A todas esas personas y las que me falten por mencionar, porque fueron varias, pero muchísimas gracias, porque cada uno de ustedes me ha aportado muchas cosas, me enseñaron lo bueno y lo malo, lo que es prioridad y que todo lo que uno quiere se consigue con un poco de esfuerzo.

3

3.- Resumen

En este proyecto de residencias se realizó un programa de refaccionamiento con máximos y mínimos, costos y los tiempos de entrega para las refacciones y periféricos que las máquinas ocupan. Para esto se realizó un inventario de las refacciones que se encuentran en un gabinete exclusivo para las mismas y poner cada una de ellas en un lugar asignado.

Para el caso de lo periféricos se tuvo que hacer a lo largo de la estadía y con una revisión de las máquinas con el fin de identificar cuáles eran las que necesitaba cada una y posteriormente con las refacciones del gabinete determinar máximos y mínimos para cada uno, esto con la finalidad de evitar que lleguen a un punto 0, es decir, que lleguen a terminarse por completo y se genere un tiempo muerto por la falta de la refacción o periférico y evitar que la máquina que lo requiera se pare.

Al determinar los máximos y mínimos se contacta a los proveedores para tener en consideración su costo y tiempo de entrega de cada una, dando prioridades a las críticas, las cuales son elementos que son vitales para las máquinas y que tienen un tiempo de entrega superior a las 2 semanas y con un costo elevado.

Para poder saber en nivel de criticidad de cada una se puso un formulario para que cada turno anote el elemento que toma, la cantidad y con ello saber la frecuencia con la que se requiere. Esto ayudó para determinar mejor los máximos y mínimos.

Para finalizar se concluye con un programa hecho para que las refacciones se mantengan surtidas en tiempo y forma y evitar que se llegue a un estancamiento por no tener refacciones en stock.



4.- Índice

Contenido

2.- Agradecimientos	2
3.- Resumen.....	3
4.- Índice	4
4.1.- Índice de Ilustraciones	5
4.1.- Índice de Tablas	5
5.- Introducción	7
6.- Descripción de la empresa u organización y del puesto del área del trabajo el estudiante	8
7.- Problemas para resolver.....	8
8.- Objetivos	9
8.1 Generales.....	9
8.2 Específicos.....	9
9.- Justificación	10
10.- Marco Teórico	10
Las 5's	10
Seiri	11
Seiton	11
Seiso	11
Seiketsu	12
Shitsuke	12
Gestión Visual	13
Control de Inventarios	14
Análisis ABC	15
Diagrama Ishikawa	16
11.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	19
PROCEDIMIENTO PARA LAS 5'S	32
UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA ISHIKAWA.....	32
IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN VISUAL	35
PROCESO DEL ANALISIS ABC	43



PROCEDIMIENTO PARA MÁXIMOS Y MÍNIMOS	51
12.- Resultados.....	66
13.- Actividades sociales realizadas	68
14.- Conclusiones del proyecto	69
15.- Competencias desarrolladas	70
16.- Fuentes de información	71

4.1.- Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Ejemplo de gestión visual 1	13
Ilustración 2 Ejemplo de gestión visual 2	13
Ilustración 3 Ejemplo de gestión visual 3	14
Ilustración 4 Gabinete de refacciones puerta izquierda.....	34
Ilustración 5 Gabinete de refacciones interior	34
Ilustración 6 Gabinete de refacciones puerta derecha.....	34
Ilustración 7 Formato de requerimientos de refacciones	35
Ilustración 8 Gavetas internas etiquetadas	36
Ilustración 9 Layout de gavetas internas	37
Ilustración 10 Layouts puertas	38
Ilustración 11 Gráfica de resultados de clases	49
Ilustración 12 Gabinete de refacciones resultado puerta izquierda.....	66
Ilustración 13 Gabinete de refacciones resultado interior	66

4.1.- Índice de Tablas

Tabla 1 Grafico de respuesta.....	29
Tabla 2 Grafico de tiempos de entrega	30
Tabla 3 Grafico de proveedores	31
Tabla 4 Diagrama Ishikawa.....	32
Tabla 5 Inventario de refacciones	39
Tabla 6 Criterios de clases	44
Tabla 7 Inventario con clases	44
Tabla 8 Resultados	49
Tabla 9 Inventario periféricos	50
Tabla 10 Cantidad de clases	50
Tabla 11 Más y min de periféricos.....	51
Tabla 12 Requerimientos por mes de periféricos.....	52
Tabla 13 Programa de periféricos	53
Tabla 14 Clases de refacciones.....	54



Tabla 15 Programa de refacciones	61
Tabla 16 Gastos del mes.....	65
Tabla 17 Gastos obtenidos	67



5.- Introducción

Las empresas hoy en día cada vez tienen más demanda, tanto en la producción como en el control de los materiales que se ocupan tanto para mantener las máquinas dentro de un buen margen de desempeño.

La automatización de dichas máquinas que se manejan en la empresa requiere de materiales o refacciones que no deben de faltar las cuales pueden ser catalogadas como “críticas”, “indispensables” y “necesarias”. Todas las refacciones que requieren las máquinas tienen cada una un tiempo de entrega y costo dependiendo del proveedor que las maneje y del tiempo de respuesta con el que cuentan igual dichos proveedores para conseguir los materiales que se le requieran.

Todas las máquinas deben estar en óptimas condiciones para trabajar o, en su defecto de estar paradas hasta tener un molde listo para arrancar, tener todos los componentes mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos en buen estado y listos para cualquier movimiento que se tenga que hacer.

Para poder tener hacer eso se tienen mantenimientos preventivos, los cuales se programan para poder intervenir en la máquina para revisar y cambiar componentes que ya están en mal estado, para que esos cambios se lleven a cabo en tiempo y forma las refacciones deben estar listas para poder cambiarlas en caso de ser necesario y así cumplir esos mantenimientos en el menor tiempo posible y disminuir los tiempos muertos, los cuales representan la brecha entre que la maquina esté en funcionamiento, cuando se detiene para la intervención y cuando se vuelve a poner en funcionamiento.

Adicionalmente, existen también los mantenimientos correctivos que son los que se generan en el día a día, consisten en las reparaciones que se presentan durante los turnos y que suelen ser muy frecuentes, dichos correctivos pueden ser en los sistemas eléctricos, eléctricos y neumáticos.

Para que eso se cumpla las refacciones deben de estar completas con las condiciones de máximos y mínimos que se les establecerá para tener un control de estas, así como tener en cuenta tiempos de entrega y costos y evitar que los tiempos muertos se extiendan más de lo que debería y no prolongar que las máquinas estén paradas demasiado tiempo.



6-. Descripción de la empresa u organización y del puesto del área del trabajo el estudiante

La empresa QSR (Quality Synthetic Rubber) se dedica a la elaboración de sellos para conectores eléctricos moldeados con precisión y componentes aislantes para la amplia gama de las industrias.

En la planta de Querétaro se realiza el moldeo por transferencia se realiza en máquinas de diferente capacidad las cuales son 700, 600, 450, 350, 250 100 y 50 toneladas, para que este funcionamiento se dé el mecanismo de cada maquina debe de estar en óptimas condiciones trabajando.

El puesto que desarrollé en la planta fue el de encargado de las requisiciones que el personal de mantenimiento necesitaba para poder tener las maquinas trabajando, así como de cosas que necesitara el área de tooling, producción y automatización, este trabajo constaba de estar en contacto con proveedores para revisar tiempos de entrega y costos para siempre tener el menor tiempo posible de tiempos muertos en las intervenciones a las máquinas.

7.- Problemas para resolver

El problema que noté al entrar al puesto fue la organización en la que se tenía el gabinete de refacciones en el área de mantenimiento, ya que no había un lugar definido para cada elemento que se tiene para brindar las intervenciones a las máquinas.

Dicho gabinete tiene espacios para guardar los elementos que los ingenieros y técnicos en turno ocupan de diario para que las órdenes correctivas que se presenten sean cumplidas en tiempo y forma, lamentablemente el gabinete no tenía un control, las refacciones que se necesitaban se requerían al momento en que se acababan y eso generaba una brecha de tiempo en el que la maquina se paraba por no tener la refacción lista y en su lugar.

Otro detalle que pude notar es que para obtener una refacción invertían tiempo para poder obtenerla ya que como mencioné antes no se tenía un lugar establecido para cada refacción. Lo mismo pasaba con los periféricos, no se tenía un control ni lugar para ellos y solamente se solucionaba requiriendo al momento de la necesidad.



Es por eso que el proyecto va dirigido al desarrollo de un programa en el cual se controlen las cantidades de las refacciones que se ocupan todos los días, con la ayuda de herramientas como 5's, ayuda visual (layout del gabinete de refacciones con números para poder diferenciar y asignar lugares específicos para cada refacción), de esa manera se podrá tener un control de cada refacción que se tome y tener las cantidades en consideración todos los días y poder requerir las mismas en tiempo y siempre tener surtido el gabinete.

8.- Objetivos

8.1 Generales

Brindar un programa de requerimiento controlado de refacciones para el gabinete de mantenimiento para reducir tiempos en las intervenciones a las maquinas de la que se encuentran en la planta.

8.2 Específicos

- Lograr controlar los requerimientos de refacciones que se tiene en el gabinete.
- Tener una ayuda visual para localizar y tener la cuenta de las cantidades de cada elemento dentro del gabinete.
- Tener un proveedor designado para surtir cada refacción con el tiempo de entrega que más convenga según la criticidad de cada uno.
- Asignar máximos y mínimos para cada refacción según el nivel de criticidad de cada uno.
- Evitar que las refacciones lleguen a la mínima cantidad designada manteniendo las cantidades entre mínimo y máximo.
- Ordenar el gabinete usando con la ayuda de 5's para mantener limpio y ordenado el lugar de las refacciones.
- Establecer una lista de las refacciones que se encuentra en las refacciones, así como la marca, modelo, rango (voltaje, presión, etc.) y cantidad en tiempo real de cada una de las refacciones en existencia.
- Implementación de una lista de requerimientos para saber que refacción y cantidad se usan en cada turno.



9.- Justificación

El uso de este programa traerá un beneficio tanto para el personal de mantenimiento como para los tiempos en los que se tome cada intervención a las máquinas, así como tener un control en los requerimientos para no dejar que el número de elementos de cada refacción llegue al mínimo y evitar que el tiempo de las intervenciones de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo se extienda más de lo que debe.

La ayuda visual que se planea implementar, así como la lista de refacciones en el gabinete y el uso de la herramienta 5's, podrá aportar significativamente a que los ingenieros y técnicos tengan la certeza de que cada refacción tiene su lugar y que se debe de mantener ahí ya sea que se use o no.

10

10.- Marco Teórico

Durante el proceso de la elaboración del proyecto se usaron herramientas las cuales facilitaron su desarrollo. Una de esas herramientas fue las 5's.

Las 5's

Las 5's son descritas como una herramienta de gestión visual dentro de lo que es la manufactura esbelta o Lean Manufacturing, esta surge en la década de 1960 tras la segunda guerra mundial.

Esta herramienta se utilizó en una fábrica de Toyota con el fin de mantener y mejorar las condiciones de orden y limpieza dentro de la misma fábrica. Esta metodología comprende a todo el personal de una fábrica, oficina, sucursal de cualquier tipo e incluso negocios pequeños como tiendas y distribuidoras. Si bien esta herramienta tiene sus orígenes en la industria hoy en día se puede aplicar en todo sitio laboral.

Esta herramienta comprende un ciclo el cual promete mejorar constantemente las áreas laborales y el entorno de toda actividad ayudando a ir constantemente optimizando sus habilidades lo cual garantiza un orden y por consiguiente una mejor calidad tanto en el proceso como en el producto final o servicio.



Este método o herramienta se basa en 5 principios: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, las cuales en la traducción al español serían: Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarización y Seguir Mejorando.

Estos 5 principios se siguen en un ciclo constante, repitiendo todas hasta generar una disciplina la cual comprometa al trabajador a que diario corrija o mejore las actividades que se hicieron el día anterior, todo esto con el fin de aprovechar las fortalezas de todo el personal.

11

Los principios por los que se rigen son los siguientes:

Seiri

En esta primera parte se clasifica e identifica por importancia los materiales, para esto se requiere una conciencia de lo que realmente es necesario, ya que aquí es donde se apartará lo que tiene más relevancia sobre otras y será más fácil para desempeñar mejor el resto del proceso.

Lo que coloquialmente se clasifica como “sirve” ó “importa” se deja ya que son cosas que aportan a la empresa, lo que se clasifica como “basura” ó “ya no sirve” es lo que solo ocupa espacio y no agrega ningún valor al proceso.

Seiton

En esta segunda parte se requiere poner un orden de modo de ubicar aquellos materiales u stock que es necesario en ubicaciones que estén al alcance del personal.

Con ayuda de alguna herramienta visual aquellas cosas se pueden ubicar de una mejor manera facilitando el uso y reposición en caso de que se llegase a terminar el stock.

Seiso

En esta parte es importante la limpieza ya que se basa en eso, en mantener limpia el área, pero lo que hará diferencia será el diagnosticar las áreas las cuales necesiten de una limpieza, no solo en un área específica sino también en los alrededores, y proceder a tomar acciones, no solo para que el área se vea presentable, lo importante es para evitar accidentes, ya sea por envolturas de



refacciones, piezas, grasa, aceite, y otros objetos o sustancias que puedan alterar el proceso o la seguridad del personal deben de ser erradicados.

Seiso es la herramienta que ayuda en ese aspecto, proteger la integridad de los espacios de trabajo, manteniendo siempre limpia las áreas y espacios evitando la acumulación de desperdicios y cosas que ya no se usen.

Seiketsu

12

Una vez que se han comprendido las 3 herramientas anteriores se sigue con Seiketsu, esta nos dice que al realizar las 3's anteriores debemos capacitar al personal para que ahora vean puntos de anomalía o fuera de los parámetros con los que se dejaron las áreas al trabajar con las herramientas de Seiri, Seiton y Seiso.

Esto es con la finalidad de que el mismo personal se dé cuenta por sí solo de las áreas de oportunidad que puede haber en toda la empresa, planta o área de trabajo, todo con el fin de que las 3's anteriores se realicen de manera autónoma.

De esta manera se podrá mantener un área limpia, ordenada y sin desperdicios que quiten lugar.

Shitsuke

Finalmente llegamos a la última herramienta, esta nos habla de la disciplina, quiere decir repetir todas las herramientas anteriores de forma automática, desde identificar si algo está fuera de lugar hasta corregirlo de manera correcta como o indica esta filosofía hasta poder apoyar a otras áreas para que no se pierda lo aprendido y día a día se puedan encontrar más áreas de oportunidad y mejorarlas.

Otra herramienta que ayudó para la realización de mi proyecto fue el manejo de herramientas de ayuda visual.

Así como lo dice las 5's de identificar que sirve y que no, además de darle un lugar a todo, se utilizó una herramienta de ayuda visual, esto con el fin de apoyar al personal a identificar de una forma más eficiente el lugar y nombre de cada cosa, así de ahorra tiempo y todo se mantiene en orden.

Pero ¿qué es el apoyo o gestión visual?

Gestión Visual

El propósito de la gestión visual es comunicar a través de imágenes o señalamientos información concisa de manera rápida y eficaz, clara y sin problema de ser entendida.

Pueden abarcar muchos diseños, desde colores, siluetas, figuras o señales que comuniquen lo que debe haber en un determinado espacio, puede incluso especificar una cantidad y ser modulada con máximos y mínimos para que al llegar a un determinado número o color se puedan tomar acciones antes de llegar al 0 o nula existencia.

Esta herramienta puede ayudar para el acomodo de múltiples objetos por el nivel de criticidad, desde los que más se usan hasta los que sean de menor utilidad, los que más tarden en ser entregados, etc.

Los más comunes en empresas suelen ser señalamientos:



Ilustración 1 Ejemplo de gestión visual 1

Señalamientos para identificar tareas, de las más importantes a las que son de menor criticidad.

Números o letras para identificar los lugares específicos de cada objeto sin afectar el espacio asignado para cada uno.

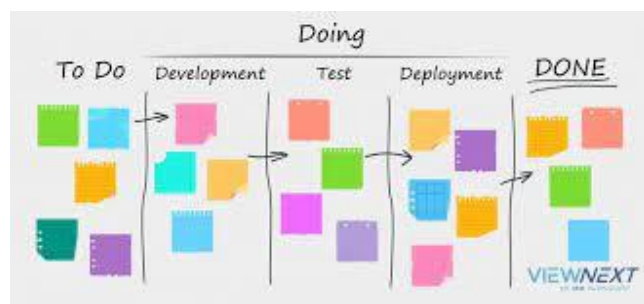


Ilustración 2 Ejemplo de gestión visual 2

La ventaja de la gestión visual, cada cosa tiene su lugar asignado sin importar el tamaño.

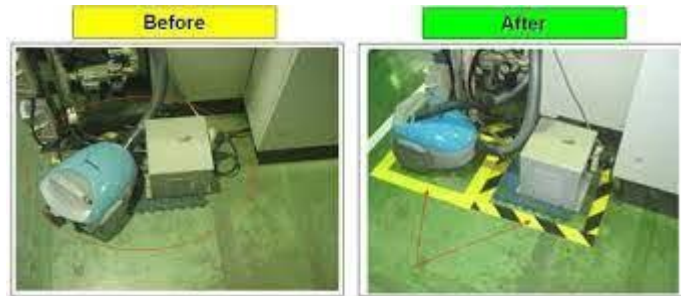


Ilustración 3 Ejemplo de gestión visual 3

La gestión visual es una herramienta que sin duda ayuda al cumplimiento de las 5's para obtener un entorno más ordenado, evitando que las cosas estén fuera de lugar para causar accidentes o pérdidas de herramientas, refacciones, objetos de producción como piezas u objetos terminados, así como la correcta clasificación de las cosas.

Una herramienta más en la cuál se apoyó para la realización del proyecto fue el control de inventarios.

Control de Inventarios

Para empezar a hablar de un control de inventarios primero hay que hablar sobre lo que es un inventario y es una gestión de existencias de un almacén, gabinete, caja o incluso de un área con determinados objetos lo cuales agregan valor y son de vital importancia.

Asimismo, el inventario ayuda a saber con precisión la cantidad, ubicación y nombre de mercancías. Hoy en día no solo se usa en eso, se puede saber incluso con la ayuda de los inventarios que hay y que debe tener un área de trabajo, una oficina, un cajón de stock, etc. Pero ¿para qué tener un control de inventarios?

Un control de inventarios permite a los usuarios llevar un control no solo de la mercancía o cosas que se tengan de valor, sino también los costos y el tiempo en el cual cada cosa lleva en un stock.

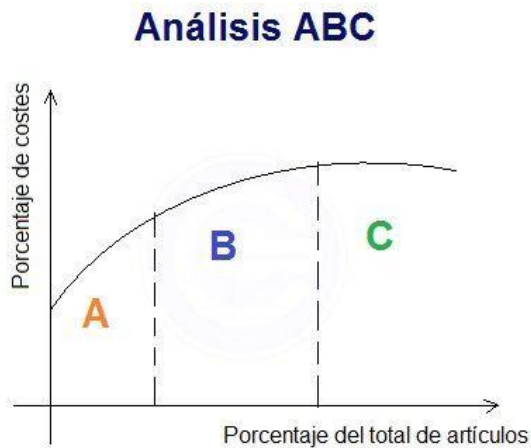
Con esto no solo viene la clasificación sino también el definir los máximos y mínimos de los mismos.

Esto se hace con el fin de poder surtir cierta cantidad de un mismo artículo o mercancía antes de su nula existencia en el inventario, es importante tener en

cuenta que al definir un máximo y mínimo de algo se está cargando la tarea auditar bien esa parte ya que es importante no dejar de darle seguimiento. Esta designación de máximos y mínimos ayudará a que la empresa no exceda el gasto en adquirir el elemento ya que estará controlado, al llegar al mínimo solamente se requerirá la cantidad necesaria para llegar al máximo y no se rebasará esa designación.

Lo también puede ayudar a que esto sea posible es una clasificación o análisis ABC.

Análisis ABC



Este análisis apoya el control de inventarios con una clasificación de todos los artículos de los que se desee tener una revisión constante. Trata de un análisis de los elementos más críticos hasta los que tienen una menor importancia o poca utilización o beneficio.

Para llevarlo a cabo la empresa debe tener en cuenta que no todos los objetos que tiene en stock tendrán a misma importancia, los estándares con los que se puede clasificar pueden ser por uso, lo

que se use con una mayor frecuencia se puede catalogar con la letra A, lo que tenga un uso no muy frecuente como 1 o 2 veces a la semana puede ser catalogado en la letra B y lo que se use rara vez como 1 o 2 veces al mes o de forma bimestral se cataloga en la letra C.

Las letras son usadas para simplificar el nivel de importancia en el análisis. Una descripción más a detalle del uso de las letras es:

Letra A: lo que entra en esta categoría debe estar en un control de inventarios muy estricto, ya que como se dijo anteriormente, si es catalogado por uso debe ser de lo mas primordial, al alcance del personal, si es de vital importancia o de alto valor, entonces debe estar en un lugar muy seguro y se debe evitar que llegue a mínimo en el stock.

Letra B: En esta categoría se centran aquellos artículos que en el stock tienen una importancia o uso intermedio, quiere decir, que agregan valor a la empresa, pero no tanto como los de la letra A o tienen un uso de entre 1 o 2 veces por semana o 3-5 veces cada dos semanas. A estos se les debe de dar un seguimiento constante ya



que posiblemente de un momento a otro pueden cambiar de categoría a la A o incluso a la categoría C dependiendo de cómo todo vaya transcurriendo, por lo que el seguimiento debe ser constante en esta categoría.

Letra C: Aquí yacen los objetos que por lo regular solamente agregan muy poco valor y se usan menos de 1 vez al mes. Se tiene por lo regular solamente 1 elemento en stock, aunque claramente esto no quiere decir que su importancia sea nula, normalmente se tiene solo 1 elemento ya que el periodo de entrega es muy extenso (más de 3 semanas o a tiempo de entrega) o el costo por el mismo es demasiado elevado. Por eso su importancia no puede ser reducida a nula.

16

Gracias al análisis ABC el control de inventarios tiene una clasificación más precisa, así las 5's pueden limpiar, clasificar, ordenar y seguir mejorando con un modelo que garantiza la completa organización de todos los elementos del stock, a gestión visual apoya para dar una información concisa a todo el personal y evita confusión con los elementos clasificados.

Finalmente, al catalogar todo los máximos y mínimos apoyarán en dar seguimiento diario a todos los elementos en stock previniendo que se llegue a una existencia nula o cero, evitando gastos fuera de programa, excediendo presupuesto y controlando las cantidades de cada uno.

Diagrama Ishikawa

Este diagrama creado en 1943 es llamado también diagrama de causa y efecto ya que sigue una premisa de que todo tiene una causa-raíz o diagrama de pescado, misma que tiene sus causantes las cuales son provocadas ya sea por el personal, el método utilizado, o algún detalle en el proceso.

Su valor de adaptarse a cualquier industria es una gran ventaja ya que puede ser utilizado para calidad, producción, mantenimiento, alguna área administrativa, etc.

Su forma tiene como objetivo llegar a la causa raíz del problema de cada espina principal desenmascarando esos pequeños detalles los cuales nadie ve o se les toma con poca importancia.

Su estructura consiste en:



CABEZA

Es la cabeza principal del diagrama de pescado o problema principal, mismo al que se le va a derivar sus causas variantes mediante las espinas.

ESPINAS

Son las causas del problema principal, estas pueden ser pocas o varias dependiendo del problema principal, estos tienen a su vez otras espinas las cuales son las causas de esta.

ESPINAS MENORES

Estas son las causas menores, son las causas de la cuales se origina todo, como se dijo anteriormente pueden ser causas muy pequeñas, pero con las que da el mayor problema que es la cabeza.

De aquí sigue lo que se llama las 6 M, como se dio anteriormente estas pertenecen a las espinas, bien pueden ser 6 o menos espías dependiendo del problema, si es uno relacionado con cualquier área de la industria pueden ser excluidas 1 o más M's, lo que importa es saber las causas menores a que espina pertenecen para detectar la raíz del asunto.

Estas pueden ser:

1. MÉTODO

Esta se refiere a las acciones con las cuales se desarrolla un proceso, puede ser de producción, un proceso de mantenimiento, un proceso de calidad o un proceso administrativo, incluso un proceso de recibo o envíos. Los errores en esta espina pueden ser causados por errores insuficientes en el rendimiento, que, aunque pueden ser pequeños derivan en algo más grande.

2. MAQUINA

Se refiere al equipo con el cual se desarrollan los procesos, dependiendo la industria. Aquí se encuentran los errores por parte de un mal funcionamiento detectado o un mal empleo de la maquinaria por parte del personal o un mal mantenimiento.

3. MATERIAL

Estos son cualquier material u objeto que se use en el proceso. Puede ser que la empresa esté utilizando insumos de más o bien que no sean los adecuados para el proceso.



4. MEDIO AMBIENTE

Aquí entra la manera en la que la empresa cuida el medio ambiente, ya sea por los desechos o basura que tira o bien de como maneja dichos residuos, ya sean tóxicos o no.

5. MANO DE OBRA

Aquí se refiere al personal. Se trata de los errores humanos por así decirlo, aquellos que son causados por un descuido, omisión de algún paso en algún proceso o bien errores por simple imprudencia, prisa por hacerlo más rápido o falta de atención durante la ejecución de su trabajo.

6. MEDIDA

Estas son por las fallas en la métrica de los índices de calidad. Se refiere a la medidas que debe llevar un producto, si no cumple con las medidas establecidas o alguna falla en la maquinaria esta causando que no se cumpla esta entra en as espinas para derivar el porqué de manera más minuciosa.



11.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Lo primero fue observar las áreas de oportunidad que se tenían para el desarrollo del proyecto. Las actividades que tenía dentro de la empresa me ligaban directamente con el control de stock de las refacciones del área de mantenimiento.

Al estar encargado de los requerimientos que hacia el personal del área, técnicos e ingenieros se me dio la tarea de hacer un inventario de las refacciones que se tenían en el gabinete de mantenimiento, ya que los requerimientos eran muy elevados y se necesitaba saber por qué se requería tanto si continuamente se surtían las refacciones que el personal solicitaba, eso y el tiempo en el que se usaban las refacciones.

Las prensas con las que la empresa trabaja se dividían en las siguientes categorías:

1. Máquinas de 700 ton.
2. Máquinas de 350 ton.
3. Máquinas de 250 ton.
4. Máquinas de 100 ton.
5. Máquinas de 50 ton.
6. Máquinas de 600 ton.
7. Máquinas de 450 ton.

Cada una de ellas requería diferentes refacciones y periféricos. Los periféricos se refieren a los accesorios externos a la máquina que ayudaban al operador a realizar su trabajo.

Lo primero fue identificar los periféricos de las máquinas:

1. Pistolas de alta presión, marca Surtek. Estas pistolas se usaban para curar los moldes con un líquido denominado con el nombre de Orvuz, este líquido era disipado por esta pistola y lo administraba alrededor del molde para su curación.

Cuando se habla de curar el molde se refiere a devolverle su resistencia añadiendo químicos los cuales le den a la superficie la dureza que tenían antes de trabajar. También agrega valor a los productos fabricados con los moldes, dándoles una calidad y acabados mucho mejores al momento de ser sacados del proceso.



2. Aspiradoras. Estas aspiradoras su función es ayudar a los operadores a quitar las rebabas de material las cuales se quedaban al despegar una hoja de felpa, con la cual se hace el proceso de moldeo por transferencia.

Estas aspiradoras almacenaban toda la rebaba, puesto que no solían desgastarse demasiado, las únicas piezas que se requerían eran las mangueras de estas, ya que por el uso continuo se agrietaban y eso causaba la salida de las rebabas causando contaminación en el área de trabajo.

3. Rollos de felpa. La felpa que se usaba para el proceso de moldeo por transferencia se pone para evitar que el material se pegue al molde al igual que dejaba traspasar el material en un estado casi líquido sin desperdiciar o dejarlo escapar por los bordes.

4. Limit Switch, para las aspiradoras. Estos limit switch tenían la tarea de apagar la aspiradora una vez que se activaba el accionador del mismo.

Al terminar de ocuparse la aspiradora, la máquina tenía en un costado un lugar para depositar la manguera, en la base estaba el limit switch y al dejar la manguera sobre el mismo se activa y crea el corto controlado apagando la aspiradora.

5. Balancines de 1.5 a 3 kg de carga. Estos balancines son usados para cargar con las pistolas de alta presión o mangueras que se usan para el desmoldeo con aire a presión.

Estos balancines se desgastan por el uso que le dan los operadores, como es un objeto el cual tiene una correa retráctil el estar extendiéndose y retrayéndose hace que se pueda llegar a amarrar la correa y dejar de ser útil, eso y que se llegan a romper por el mismo uso inadecuado.

6. Mangueras para desmoldeo por aire. Estas mangueras de medida $\frac{1}{2}$ " se usaban para desmoldear las piezas que eran con aire, piezas las cuales no se podrían separar del molde con pines de bronce o de otra forma ya que dañaría su integridad y calidad del producto terminado.

Estas mangueras tienen una boquilla con la cual se deducía el diámetro y sacaba el aire a presión por medio de una válvula que se accionaba manualmente, al final tiene una boquilla de Nylamid la cual direccionaba el aire mucho mejor, estos últimos se desgastan frecuentemente con el uso al igual que la manguera causando fugas de aire y un desmoldeo de menor fuerza.

7. Pistones neumáticos. Estos pistones se usan para sostener las placas del molde una vez que sale del proceso de compresión, este tiene una boquilla de Nylamid la cual ayuda a sostener las mismas, funciona para prevenir accidentes.



8. Boquillas de Nylamid, para desmoldeo por aire a presión: estas boquillas van acompañadas de las mangueras de aire como se dijo anteriormente estas están diseñadas y se mandan a hacer para disminuir el diámetro de la salida del aire, estas se usan para las piezas que no pueden ser desmoldeadas por un knock-out o pin de bronce.

INVENTARIO DE MANTENIMIENTO			
PERIFÉRICOS			
NOMBRE	MARCA	UBICACIÓN	CANTIDAD
PISTOLAS DE ALTA PRESIÓN	SURTEK	TALLER DE MANTTO	12
ASPIRADORAS		TALLER DE MANTTO	3
ROLLOS DE FELPA		TALLER DE MANTTO	4
BALANCINES		TALLER DE MANTTO	25
MANGUERAS PARA DESMOLDEO		TALLER DE MANTTO	20 MTRS
PISTONES NEUMÁTICOS	SMC	TALLER DE MANTTO	4
LIMIT SWITCH	OMRON	TALLER DE MANTTO	6
BOQUILLA DE NYLAMID PARA DESMOLDEO POR AIRE		TALLER DE MANTTO	7

Una vez identificados los elementos periféricos se pasa a revisar las refacciones en existencia que se tiene en el área de mantenimiento, esto es para ver más allá en el problema y revisar de igual manera el número de existencias de periféricos.

Lo anterior se hizo de manera meticulosa para obtener todo dato que se pudiera sacar de lo existente, lo que o tuviera existencia se contactaba con el proveedor dado de alta al que se le requirió por última vez la refacción y así determinar las cantidades que se surtieron.



A continuación de muestra el inventario de las refacciones:

INVENTARIO GAVETA DE MANTENIMIENTO FORMATO			
INTERIOR			
NOMBRE	MODELO	MARCA	CANTIDAD
FUSIBLE 50 A	LPS-RK-60SP	BUSSMAN	4
FUSIBLE 100A	TRS100R	FERRAZ SHAWMUT	4
FUSIBLE 110A	TRS110R	FERRAZ SHAWMUT	4
FUSIBLE 150A	TRS150R / TRS125R	FERRAZ SHAWMUT	4
FUSIBLE 200A	TRS200R	FERRAZ SHAWMUT	2
RELÉ TRIFÁSICO	SA14050A	GOLD ELECTRICAL	2
RELÉ DE ESTADO SÓLIDO	RM1A48D50	CARLO GAVAZZI	12
SENSOR FOTOELECTRICO	E3Z-D61	OMRON	5
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	E5CC-RX3A5M-000	OMRON	10
MINI LIMIT SWITCH (RODILLO)	D4CC-3032	OMRON	2
LIMIT SWITCH (PULSADOR)	D4MC-5000	OMRON	1
TIMER	TM60-4D	FOTEK	1
INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD	N18-S18-A23X / E2E2- XS11	OMRON / TURCK	5
ELECTROVALVULA	M21255-024-D	INGERSOLL GRAND	5
SENSOR DE PROXIMIDAD	TL-QMC1	OMRON	0
VALVULA NEUMATICA	4M310-10	AIRTAC	1
ELECTROVALVULA	VH52A103	ROM1HN	1
VALVULAS SEGUROS NEUMATICOS		SMC	2
SENSOR	94118	BANNER	8
PINES Y HERRAMIENTAS			



CONTACTORES			
CONTACTOR	LC1D32F7	SCHNEIDER	1
CONTACTOR	LC1D09B7 / LC1D09F7	SCHNEIDER	11
CONTACTOR	LC1D09F7 / LC1D25F7	SCHNEIDER	1
CONTACTOR	LC1D25M7	SCHNEIDER	6
CONTACTOR	LC1D50AF7	SCHNEIDER	3
CONTACTOR	LC1D40AM7	SCHNEIDER	5
GUARDAMOTOR			
GUARDAMOTOR	GV2ME16	SCHNEIDER	1
GUARDAMOTOR	GVME22	SCHNEIDER	1
GUARDAMOTOR	GV3P40	SCHNEIDER	1
RELÉ			
RELE	LDR16 9-13A	SCHNEIDER	11
RELE	LDR14	SCHNEIDER	11
INSTANT CONTACT BLOCK	LADN 22	SCHNEIDER	3
O RINGS			
ORING	100"		14
ORING	80"		33
ORING	63"		55
ORING	50"		44
ORING	40"		6
ORING	30"		2
TERMOMAGNETICOS			
TERMOMAGNETICO 50A	BW50RAG-3PO50	SCHNEIDER	2
TERMOMAGNETICO 75A	BW100EAG-3P075	SCHNEIDER	2
TERMOMAGNETICO 100A	BW100EAGU-3P100	SCHNEIDER	1
TERMOMAGNETICO 100A	BW100EAG-3P100	SCHNEIDER	2
TERMOMAGNETICO 3A	BW50RAUGU-3P032	SCHNEIDER	1
CONTINUACION INTERIOR			
TRANSFORMADOR	9070T		1
COMPARTIDO	PD5A-CO1P / XQO2CY		1
SENSORES	OP-88542 / AP-C31W / LRX250)	KEYENCE	2,3,1
POWER SUPPLY			
INTERRUPTOR AUTOMATICO	S-202-C 32-400V		1
INTERRUPTOR AUTOMATICO	S-202-C 20-400V		1



TERMOPAR TIPO K			4
TERMOPAR TIPO J			2
CAPLUGS	EC-20		6
CAPLUGS AERO CONESYS	MS3456L28-9P		14
CONTROLADOR DE TEMPERATURA			2
GAVETA AMARILLA 45 GRANDE			
BOLSA VARIOS FIERROS			24
MINI DIN TRANSDUCER CABLE	TD4P94-0GM		1
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	646804-A02-1722		1
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	955EV10100EFMP		1
CONECTOR HEMBRA RECTO 5 PINES	MQDC1-506		3
TERMOPAR	NARANJA CAFÉ		4
GAVETA AMARILLA 46 GRANDE			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD	F39-36R3K-SJ	OMRON	1
TIMER 100-240AC	H5CX-A-N		1
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	S/N		
TRANSDUCTOR LINEAL	F39-LSGF	OMRON	2
TERMOPAR K			12
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	XW2Z-200B		
ESPACIOS DE 4			
VARILLAS SOLDADURA	INFRA E-7018		6
BOTONERAS ALLEN BRADLEY	1EC-974-5-1		15
CONTACTOS	10A-250		15
MODULE FUSE HOLDER	LWH-D60		1
PANEL	PANEL	ROCKFORD	1
FUSIBLES (ESPECIALES)		AMETEK	5
TRANSDUCTOR LINEAL	LWH-360	TRANSDUCER DIRECT	2
PUERTA 2			



FUSIBLE AMERICANO	5A 250V		17
FUSIBLE AMERICANO	10 AMP		0
FUSIBLE 10 A	ATMR10		4
FUSIBLE 10A			0
FUSIBLE 4A	ATDR4		25
ORING 40			4
FUSIBLE TIPO D	LPJ-205P		8
FUSIBLE 15A	BUSSMAN		5
FUSIBLE 15A	BUSS ABC		26
FUSIBLE 25A	GIN SING		90
RODAMIENTOS DE PRECISION	CFH 1 3/8 SB	EMERSON	6
TRANSDUCTOR	TD1000JJ500003D002X		1
TRANSDUCTOR DE PRESION	KS-X-HE-B35D-M-545		1
CONECTOR DE VACIO			9
FUSIBLE	LP-CC-25		4
REFACCION K.O			3
BOBINA SOLENOIDE			1
TRANSDUCTOR	TD1000CC/MCB-21		3
FUSIBLE 30A	TRS30R		4
VALVULA SOLENOIDE	R900020175	AIRTAC	3
COPLES FLEXIBLE PRENSA 400 T			2
TORNILLERIA			
BOBINA SOLENOIDE	637 001 255		14
SENSORES MAGNETICOS			
PRENSAS 350 T	VM130-01		
FUSIBLES 32 A		MERSEN	1
ARAÑAS			2
VALVULA SOLENOIDE	DMB-DJAJ-1JD1	MAC	2
VARIOS (SUELTOS DE CAPPLUGS)			
BOTONERAS TABLEROS			
	2D4BA3		14
	2B4BZ102		3
	2B4BA3		5
	2B4B103		2



PUERTA 1			
PASTILLA TERMICA MONOFASICA			0
MIRILLA			0
ORING 140			3
LIMIT SWITCH	FS-NIIP		3
ORING G115	G115		6
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 30A			1
CONTACTO AUXILIAR	SCHNEIDER		2
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 40A	SCHNEIDER		1
SEGUIDOR DE LEVA Y RODILLO	IKO		4
LIMIT SWITCH R	OMRON		32
RELEVADOR	FINDER		2
RELE			3
COLECTOR DE VAVULAS	TIPO 100		2
REGULADOR DE PRESION	FINDER		14
SWITCH DE VACIO PANSTONE	FINDER		6
SENSOR			1
RELE			2
SWITCH DE 3 PASOS			3
BOTON DE PARO Y AUXILIARES			8
ULTIMOS ESPACIOS			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD		OMRON	2
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		AMETEK	2
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		AMETEK	1
CORRTINAS FOTOELECTRICAS DE SEGURIDAD GRISES		OMRON	2
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO		TE CONNECTIVITY	2
SWITCH FOTOELECTRICO		F39-LS6F	8
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		AMETEK	1
EMPAQUE SELLO DE PISTON		250 T	1



PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS		50 T	2
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS		100 T	2

Una vez que se hizo una recapitulación de todas las refacciones incluyendo periféricos disponibles se pasó a realizar un inventario de los proveedores que estaban dados de alta y que surtían las cantidades requeridas por cada una de las mismas, costos, tiempos de entrega y la eficiencia de respuesta ante un requerimiento.

Junto con la lista de los proveedores se hicieron cálculos los cuales ayudaron a determinar el porcentaje de respuesta ante una cotización o requerimiento al igual que el porcentaje de entrega, ya que son datos importantes que apoyarán para hacer el programa de refaccionamiento.

Se hizo una tabla para dar a conocer de una mejor manera los datos recopilados:

LISTA DE PROVEEDORES	Respuesta (5-30 MINUTOS)	% de eficacia	Tiempos de entrega en días	% de eficacia
JC INDUSTRIAL	8	85%	2	83%
RAGOS INGENIERIA	12	76%	2	83%
SMC	6	97%	4	33%
HYDROPOWER	16	60%	3	66%
LUBRICOMPONENTES KES	3	100%	2	83%
FACE DISTRIBUTION	46	0%	1	100%
SILSA	22	27%	5	17%
MAQUINADOS OLVERA	18	53%	3	66%
CONCLUSIÓN	16.375	62%	3	66%

De acuerdo con la tabla podemos apreciar los porcentajes de eficiencia de cada uno de los proveedores tanto en los tiempos de entrega como en los tiempos de respuesta.

Los proveedores que se tienen en la lista son los que se tienen dados de alta y aprobados para proveer y solicitar materiales, refacciones y herramientas que puedan ayudar a los ingenieros y técnicos en las labores de mantenimiento.

Como se aprecia en los resultados la eficiencia total de cada uno sumada dan como total un 62%, ese porcentaje, aunque se tengan proveedores que tengan buena



respuesta, dejan una brecha en la que los tiempos de respuesta se alargan demasiado, y en casos de emergencia el tiempo es vital para no dejar tiempos muertos muy extensos en las máquinas.

A continuación, se muestran los criterios que se siguieron para obtener los resultados dados en la tabla.

Minutos	Porcentaje	Días	Porcentaje
5	100.0%	1	100.0%
10	83.0%	2	83.0%
15	66.4%	3	66.4%
20	33.3%	4	33.3%
25	16.6%	5	16.6%
30	0.0%	6	0.0%

Al tiempo de respuesta se le dio un rango de 5 a 30 minutos, 5 minutos como una eficiencia del 100% ya que en ese periodo los tiempos muertos que se dejen en las máquinas serán cortos, y las refacciones, herramientas y periféricos se entregarían a tiempo y las máquinas estarían funcionando como debe ser.

Se determinó que 30 minutos sería demasiado tiempo para esperar una respuesta y por lo tanto se debería buscar una alternativa como a un proveedor externo de manera provisional o a un proveedor con mejor porcentaje de eficiencia.

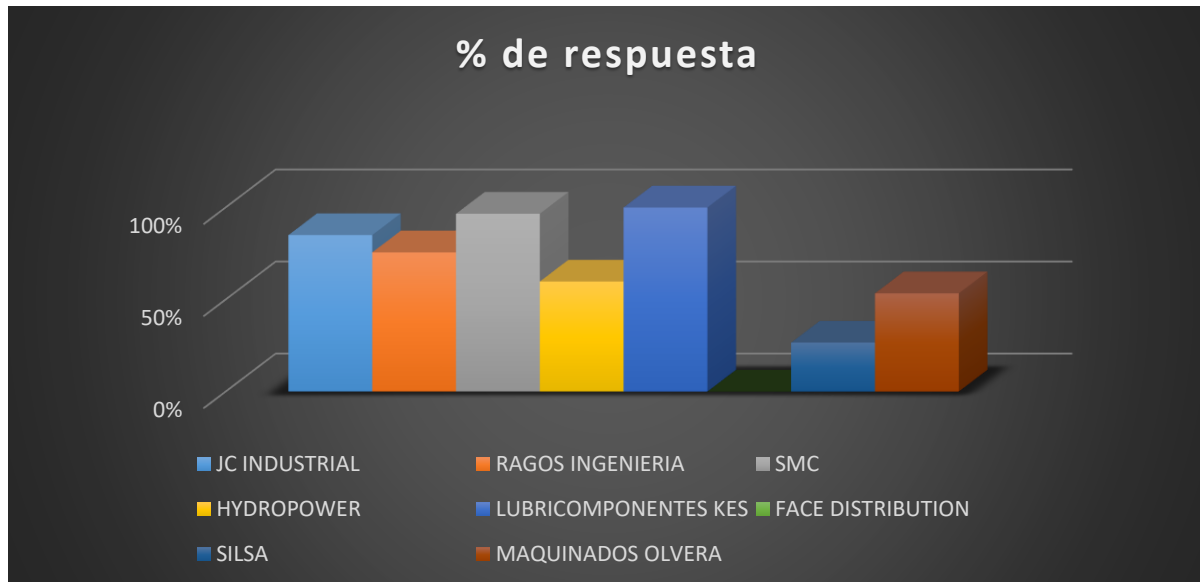
El rango de tiempo entre 5 y 30 minutos se determinó gracias a los datos recolectados en los primeros días y junto con ello la eficiencia de los días de entrega, los cuales fueron determinados por los datos obtenidos en los días que traté con los proveedores por primera vez.

Se terminó un tiempo de entrega de 1 día a 6, ya que es el tiempo en el que se pueden recibir requerimientos, de Lunes a Sábado. 1 día como el 100% de eficacia representa que los tiempos muertos de las máquinas desde ser detenidas para hacer el mantenimiento hasta que se vuelven a poner en marcha serán cortos, el tener un periodo de entrega de 6 o más días indicaría que los tiempos muertos de las máquinas serán más extensos y eso llevaría a una pérdida tanto en producción como en la efectividad y rapidez en que se deben hacer los servicios.

Gracias a que se determinaron los rangos de días y tiempo en minutos de respuesta, la tabla anterior eficacia de proveedores se pudo obtener, a continuación de

muestras las gráficas correspondientes que demuestran como se encuentran cada uno dependiendo de los resultados finales.

Tabla 1 Gráfico de respuesta



En nuestra primera gráfica se nota que los proveedores “JC Industrial”, “Ragos Ingeniería”, “SMC” y “Lubricomponentes KES” tienen un índice de respuesta bastante bueno que oscila entre 75% y 100% que es equivalente a estar entre 3 y 12 minutos, tiempo suficiente para poder encargar lo que se necesita para mantener a brecha de los tiempos muertos en su mínimo.

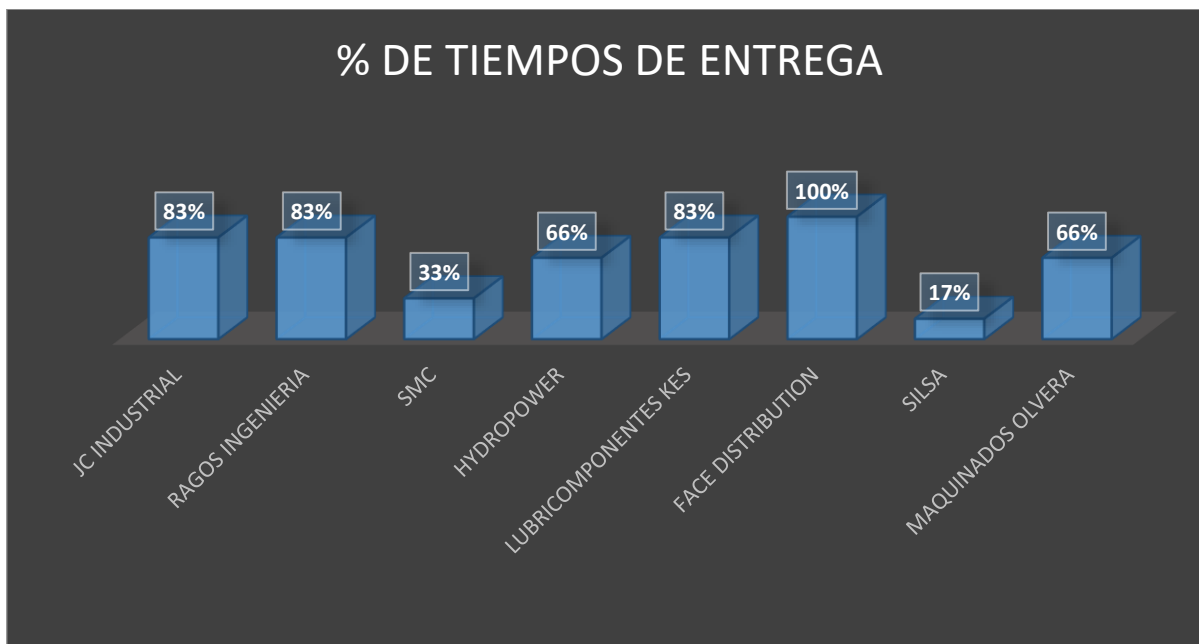
Los demás proveedores como “Hydropower” y “Maquinados Overa” tiene una respuesta de entre 16 a 18 minutos, lo cuál es un índice con un margen medio y eso los posiciona con un porcentaje de eficacia de 53% a 60%, no es un margen muy malo, pero se debe de tener muy en cuenta al momento de pedir refacciones las cuales sean muy importantes como consumibles o periféricos los cuales tengan un tiempo de vida bastante corto.

Por último, tenemos a “Silsa” y “Face Distribution” con un margen de respuesta de entre 22 y 46 minutos lo que es equivalente a 0% y 22%, son los proveedores que tienen más tiempo de respuesta, por lo tanto, no se les confían refacciones muy importantes o que tengan un tiempo de vida corto, ya que al momento de necesitarlo el tiempo muerto de las máquinas tiende a ser alargado por el tiempo de respuesta de esos dos proveedores.

Todos esos porcentajes dan un total de 62% de eficiencia en tiempos de respuesta, porcentaje que no puede ser ignorado y debe tomarse con mayor importancia al momento de solicitar las cosas, los tiempos muertos de las máquinas tienden a ser alargados por estos resultados y como consecuencia se llega a una pérdida de producción, a que es tiempo en el que un molde no puede ser montado en la hora

que se solicita y en lo que se determina en que otra se puede montar ya se perdió tiempo valioso que pudo ser utilizado para producir piezas y cumplir con los objetivos.

Tabla 2 Grafico de tiempos de entrega



En los tiempos de entrega se tiene a 4 proveedores con un porcentaje arriba del 80%, los cuales son “JC Industrial”, “Ragos Ingeniería”, “Lubricomponentes KES” y “Face Distribution”, si bien este último tiene un porcentaje muy bajo de respuesta tiene un índice de entrega del 100%, si bien es cierto que no se le confían refacciones o piezas muy importantes se le encargan refacciones o consumibles los cuales se consideran rápidos y fáciles de conseguir.

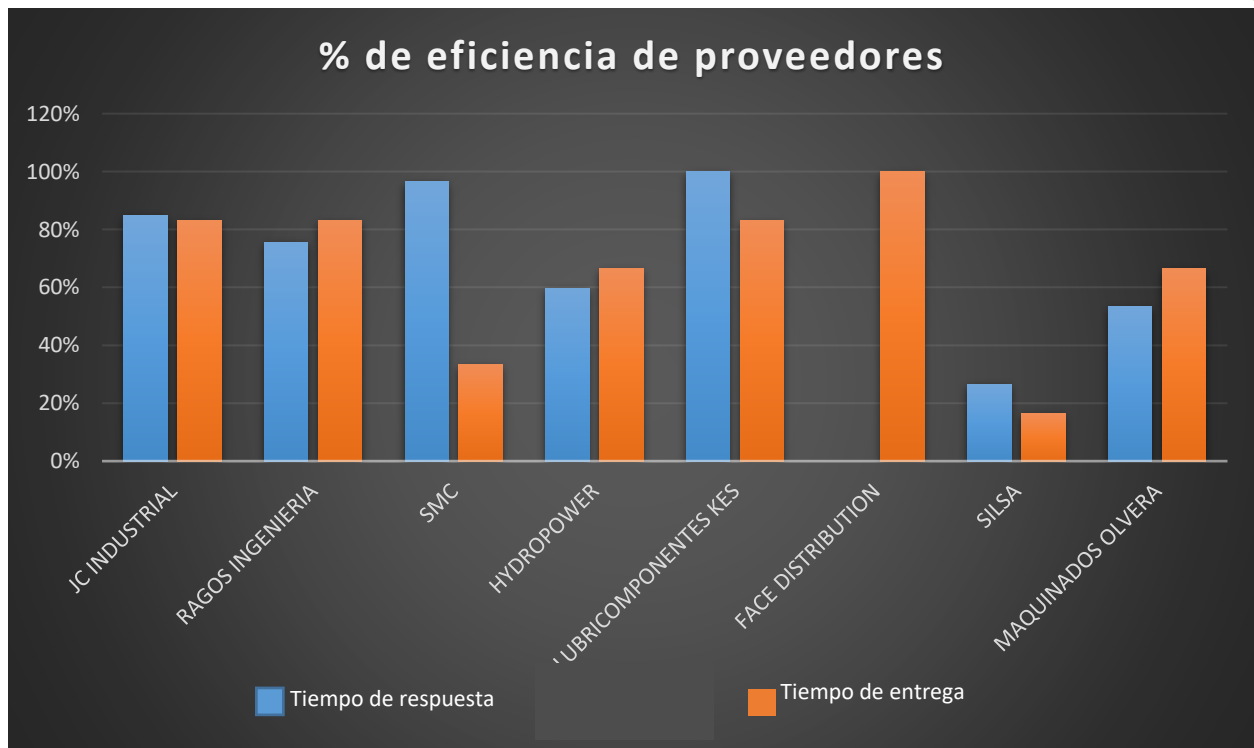
Prosiguiendo, estos proveedores se tardan entre 2 a 3 días, por lo que, a excepción de “Face Distribution”, se le confían refacciones y piezas de suma importancia catalogadas como críticas, consumibles los cuales se ocupan de manera muy frecuente, teniendo en cuenta igual los tiempos de respuesta.

Siguiendo tenemos a “Hydropower” y Maquinados Olvera”, proveedores que tienen un margen de respuesta el cual se encuentra en 66%, esto nos indica que se tardan por lo menos 3 días para poder entregar los requerimientos, a estos se les confían cosas y servicios los cuales pueden ser anticipados desde antes para prevenir futuras averías, piezas rotas pistones dañados, e incluso se les pedían ir personalmente a planta poder hacer evaluaciones y cotizaciones para las máquinas, esto acelera el proceso de requisición.

Por último tenemos a “SMC” y “Silsa” los cuales tardan de 4 a 5 días para hacer entregas a planta, a estos proveedores se les encargaban con anticipación las cosas que se necesitaban, como pistones de aire y periféricos para las máquinas, se les tenía muy en cuenta ya que las piezas que podían surtir eran de vital importancia y se les tenía un tiempo de requerimiento de al menos la mitad de su tiempo de entrega para poder compensar lo que se puedan tardar.

Para poder representar mejor lo antes explicado se hizo una gráfica la cual muestra el porcentaje de tiempo de entrega y respuesta de cada proveedor.

Tabla 3 Grafico de proveedores



Con estos datos obtenidos realizar los demás pasos se facilita más, los tiempos de entrega y respuesta dan lo necesario para poder tener un criterio más sólido al categorizar las refacciones y periféricos que sean críticas y otras que no.

Para seguir con el resto del proyecto, una vez que se tiene información de los proveedores que son los que surten lo necesario para realizar mantenimientos se procede a aplicar técnicas de calidad con la finalidad de garantizar un orden primero.

La herramienta que se utilizará será las 5's, esta herramienta se escogió porque su metodología es la más adecuada para primero adecuar todo el escenario, desde la limpieza de los lugares donde se encuentran todas las refacciones y periféricos hasta desarrollar la disciplina necesaria para mantener cada paso de manera diaria al crear un hábito en los trabajadores.

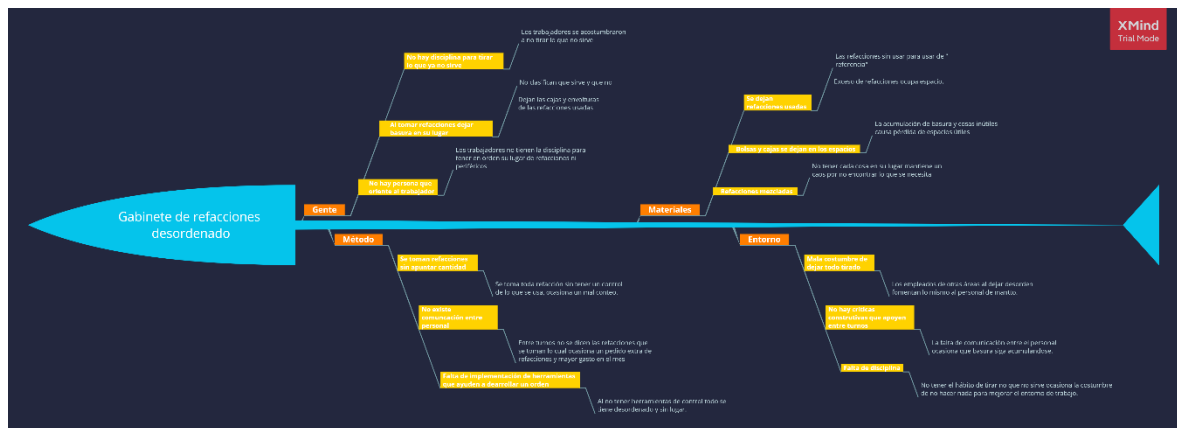
A continuación se describe por partes como se fue trabajando para implementar cada una de las etapas de esta metodología junto con evidencia explicada.

PROCEDIMIENTO PARA LAS 5'S

UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA ISHIKAWA

Antes de empezar con las 5's, una herramienta que me ayudó a desarrollarlas fue el diagrama de Ishikawa o Diagrama de Pescado, el cual consistió en poner en la cabeza el problema principal que es el Gabinete de refacciones desordenado, cada espina o hueso representan las principales causas y lo que las ocasionan.

Tabla 4 Diagrama Ishikawa



Vemos que se clasificó en 4 principales causas para desglosar con un mejor detalle por qué sucede el problema principal que el gabinete de refacciones, como se ve en el diagrama de Ishikawa en la categoría de "Gente" vemos que las causas principales son que el personal no hay disciplina para mantener todo en su lugar empezando por deshacerse de lo que ya no sirve esto de debe a que el personal de acostumbró a dejar todo y no tirar nada lo que provoca la acumulación de desperdicios (cajas, bolsas, envolturas refacciones que ya no sirven), otra causa es el dejar la basura y por último una persona que les dé críticas constructivas acerca del orden de las cosas, al no recibir esa llamada de atención el personal no verá lo necesario que es aplicar un orden.

Luego tenemos el método, esta causa esta provocada por lo siguiente, se toman las refacciones sin anotar la cantidad, esto a su vez lo ocasiona el no tener como decirse entre personal ni entre turnos la cantidad de refacciones que se tienen en existencia, esto aparte de traer un desorden provoca que se compren refacciones de más ya que se mandan a pedir las cantidades que se tiene en mente que faltan



cuando ha veces que si hay pero al no llevar ese conteo no se sabe que se tiene realmente y por consiguiente genera un aumento en el gasto de cada mes, otra causa es que entre el personal no hay comunicación, no solo es decir que refacciones se toman sino que también se pueden hacer entre ellos comentarios constructivos y por último la falta de implementación de herramientas las cuales pueden ayudar a tener más controlado el espacio de trabajo y tener medidas de las refacciones.

Luego tenemos Materiales, esta es la manera en como se manejan, primero tenemos que se dejan refacciones usadas en el gabinete lo cual es provocado por dejar las inservibles como “referencia” y eso ocupa espacio y confusión entre el personal mismo al creer que siguen en su tiempo de vida útil, la acumulación de refacciones por el exceso de requerimientos es un gasto innecesario ya que rebasa incluso el límite de capacidad, otra causa es bolsas y cajas de dejan en espacios, muchas veces el personal de mantenimiento dejan las envolturas, cajas o simplemente cambian las refacciones que quieren por una que ya no sirve y por último está que las refacciones se mezclan y esto s producido porque no tienen un lugar para cada cosa, dejar todo en un solo lugar traer consigo un desorden y pérdida de tiempo al buscar lo que se quiere.

Al final tenemos el entorno, el cual es un factor muy importante ya que es como se desarrolla el personal con la influencia de otras áreas o que hace para influenciar a otros trabajadores, los principales problemas en el entorno son, mala costumbre de dejar todo tirado, esto lo causa una mala influencia por el personal al no tener la seriedad de una limpieza en el área misma, la siguiente es que no se tienen críticas constructivas las cuales bien servirían para fomentar una mejora en el entorno de trabajo, limpieza y orden y por último la falta de disciplina el crear el hábito de tomar, apuntar, tirar, ordenar y repetir todo es clave para poder crear un buen entorno en el cual todo se vea en un buen estado.

Al tener el inventario ya hecho con cantidades y ubicación se necesitó acomodar cada una en su lugar, con todas cosas y el espacio que se tenía disponible es importante tener todo en orden, ya que es importante encontrar lo que se necesita de una manera fácil y rápida, de manera que al técnico no se le dificulte y no le tome mucho tiempo.

El objetivo de las 5´s es darle la facilidad al personal de tener un espacio de trabajo y en este caso un lugar donde guardar las refacciones bien especificado, limpio y con cada cosa en su lugar.

Al empezar cada uno de estos elementos estaba mezclado, no había ningún orden para requerir las refacciones, y el personal tardaba para encontrar el elemento que necesitaban. Tampoco había una disciplina la cual les hiciera dejar ordenadas las cosas incluso si no se llegaban a usar. Al igual que la limpieza, no había una como tal, se encontraron cajas de refacciones ya usadas y elementos que ya estaban

usados impidiendo saber que refacciones estaban en buen estado y listas para usarse y cuáles no.

Al mismo tiempo que se hacía el inventario se iban acomodando las cosas poco a poco, cada cosa en su lugar como lo muestra la imagen a continuación:



Ilustración 4 Gabinete de refacciones
puerta izquierda

El interior estaba en su punto con basura, al estar ordenando se fue haciendo al mismo tiempo depuración de las cosas que no tenían uso como bolsas vacías, refacciones usadas o dañadas que incluso estaban guardadas que se tenían como referencia.



Ilustración 6 Gabinete de refacciones puerta
derecha

Mientras se recolectaba información de las refacciones cada una se pone en el lugar que le corresponde, si se trata de botones de paro, aunque fueran de diferentes tipos, modelos o marcas se ponen con los de su clase, si había termopares se van con los termopares, fusibles con fusibles, emparejar las cosas.

Cada gaveta que tiene el pequeño espacio contiene ya una refacción específica, de esa manera no se necesitará perder tiempo en buscar lo que se necesita.

Sin embargo, la manera de solicitar las cosas era algo complicada. Ya que todos los días se tenía que checar gaveta por gaveta lo que se había tomado y las cantidades, los turnos no mantenían

buena comunicación y no se podía determinar que se tomó, cuando, porqué ni para qué, lo que ocasionaba un conflicto ya que



Ilustración 5 Gabinete de refacciones interior

las refacciones que se surtían se acababan muy rápido y no se sabía la situación.

Se ideó una forma más para llevar el control de las refacciones y sus requerimientos para que no sean excesivas, de esa forma se llevará el gasto de una forma moderada y se sabrá el porqué se tomaron, la fecha y las cantidades el cuál se explica a continuación.

IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN VISUAL

Lo que se aplicó fue un formato de requerimientos para ayudar a los técnicos e ingenieros de turno.

NOMBRE DEL SOLICITANTE	REFACCION	CANTIDAD	FECHA	CANTIDAD	FECHA	COMENTARIOS
Hugo Zamora	Subestación	1	10	10	10	Subestación
Rita Flores	Baterías	7	10	10	10	Baterías
Miguel	Subestación	1	10	10	10	Subestación
Miguel	Subestación	2	10	10	10	Subestación
Miguel	Subestación	3	10	10	10	Subestación
Rita Flores	Subestación	2	10	10	10	Subestación
Miguel	Subestación	1	10	10	10	Subestación
Miguel	Subestación	2	10	10	10	Subestación
Miguel	Subestación	1	10	10	10	Subestación
Edmundo	Subestación	1	10	10	10	Subestación

Ilustración 7 Formato de requerimientos de refacciones

Este formato su función es el de proporcionar la cantidad de refacciones usadas por un usuario, el nombre de las refacciones, la fecha en la cuál se tomaron, el nombre del personal de quién tomó las cantidades de refacciones solicitadas y el propósito por el cual se tomaron, esto con el fin de llevar ese control.

Aparte de control se les da comunicación a los 3 turnos, ya que con ese formato se van comentando y registrando las cantidades en tiempo real de lo que se ocupa, este tipo de información se ocupará para el programa de refaccionamiento y la clasificación de las refacciones.

Con lo anterior se le dio al personal la tarea de tener todo organizado y limpio con el fin de crear una disciplina y con eso automáticamente ya se tendría controlado y ordenado la gaveta de mantenimiento.

Este formato apoyó para saber la frecuencia con la cual las refacciones se utilizan más, para poder hacer el análisis ABC y determinar aquellas que llevarían la categoría de la más importante o crítica a las que tienen menor uso.

Junto con el formato de requerimientos igual se implementó una ayuda visual la cual consistió en enumerar todas las gavetas con números, esto se hizo para reducir el tiempo de encontrar las refacciones, al igual que de hacerlo ver más estético.

Se comenzó etiquetando los las gavetas para que de esa forma se pueda hacer un layout dirigido al personal de mantenimiento, un layout ayudará a saber la ubicación de las refacciones con una mayor eficiencia, se ahorra tiempo.

A continuación de muestra como se etiquetaron las gavetas:



Ilustración 8 Gavetas internas etiquetadas

Las gavetas se etiquetaron con el nombre de la refacción y un número en orden ascendente de izquierda a derecha, la ayuda visual que se implementó no solo ayuda al personal de mantenimiento sino a la persona que esté buscando una refacción para alguna máquina.

Se explicó que junto con la numeración de las gavetas se hizo un layout el cuál hace una buena combinación con la numeración, este mismo muestra los números de las gavetas de manera grafica.

A continuación de muestra el layout que se hizo para acompañar la numeración de las gavetas:



37

Ilustración 9 Layout de gavetas internas

Aquí se muestra el interior de la gaveta, cómo se puede apreciar aparecen con números blancos el lugar de cada gaveta en un fondo negro, de esta manera al tener la imagen el técnico o ingeniero que desee ocupar una refacción solo debe ver en el layout el número de la gaveta el cual está casado con el número y nombre dentro del gabinete.



A continuación, se muestran las demás imágenes con la ayuda visual:

PUERTA 2



PUERTA 1





Sin embargo, tanto la ayuda visual como la numeración tenían un área de oportunidad más, al momento de estar en el taller pude notar que como una ayuda visual más de podía poner la ubicación de las refacciones así se tendrían dos lugares donde se tienen ayudas visuales y así la forma de trabajo sería más dinámica.

A continuación, se muestra la última ayuda visual que se implementó, gracias al inventario solamente se tuvo que colocar la información de su ubicación, los beneficios son mayor rapidez encontrando refacciones y un recordatorio del lugar de manera más eficiente y fácil:

39

Tabla 5 Inventario de refacciones

INVENTARIO GAVETA DE MANTENIMIENTO		
INTERIOR		
NOMBRE	MODELO	COMENTARIOS
FUSIBLE 50 A	LPS-RK-60SP	GAVETA 5
FUSIBLE 100A	TRS100R	GAVETA 4
FUSIBLE 110A	TRS110R	GAVETA 3
FUSIBLE 150A	TRS150R / TRS125R	GAVETA 2
FUSIBLE 200A	TRS200R	GAVETA 1
RELÉ TRIFÁSICO	SA14050A	GAVETA 6
RELÉ DE ESTADO SÓLIDO	RM1A48D50	GAVETA 7
SENSOR FOTOELECTRICO	E3Z-D61	GAVETA 8
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	E5CC-RX3A5M-000	GAVETA 35
MINI LIMIT SWITCH (RODILLO)	D4CC-3032	GAVETA 11
LIMIT SWITCH (PULSADOR)	D4MC-5000	GAVETA 10
TIMER	TM60-4D	GAVETA 12
INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD	N18-S18-A23X / E2E2-XS11	GAVETA 13
ELECTROVALVULA	M21255-024-D	GAVETA 14
SENSOR DE PROXIMIDAD	TL-QMC1	GAVETA 9
VALVULA NEUMATICA	4M310-10	GAVETA 15
ELECTROVALVULA	VH52A103	GAVETA 16
VALVULAS SEGUROS NEUMATICOS		GAVETA 29
SENSOR	94118	GVETA 19-20
PINES Y HERRAMIENTAS		GAVETA 31
CONTACTORES		



CONTACTOR	LC1D32F7	GAVETA 17
CONTACTOR	LC1D09B7 / LC1D09F7	GAVETA 18
CONTACTOR	LC1D09F7 / LC1D25F7	GAVETA 25
CONTACTOR	LC1D25M7	GAVETA 21
CONTACTOR	LC1D50AF7	GAVETA 30
CONTACTOR	LC1D40AM7	GAVETA 38
GUARDAMOTOR		
GUARDAMOTOR	GV2ME16	GAVETA 24
GUARDAMOTOR	GVME22	GAVETA 32
GUARDAMOTOR	GV3P40	GAVETA 32
RELÉ		
RELE	LDR16 9-13A	GAVETA 32
RELE	LDR14	GAVETA 32
INSTANT CONTACT BLOCK	LADN 22	GAVETA 32
O RINGS		
ORING	100"	GAVETA 39
ORING	80"	GAEVTA 40
ORING	63"	GAVETA 41
ORING	50"	GAVETA 42
ORING	40"	GAVETA 6 (R.D)
ORING	30"	GAVETA 42
TERMOMAGNETICOS		
TERMOMAGNETICO 50A	BW50RAG-3PO50	GAVETA 27
TERMOMAGNETICO 75A	BW100EAG-3P075	GAVETA 26
TERMOMAGNETICO 100A	BW100EAGU-3P100	GAVETA 33
TERMOMAGNETICO 100A	BW100EAG-3P100	GAVETA 33
TERMOMAGNETICO 3A	BW50RAUGU-3P032	GAVETA 34
CONTINUACION INTERIOR		
TRANSFORMADOR	9070T	GAVETA 28
COMPARTIDO	PD5A-CO1P / XQO2CY	GAVETA 22
SENSORES	OP-88542 / AP-C31W / LRX250)	GAVETA 23
POWER SUPPLY		GAVETA 43
INTERRUPTOR AUTOMATICO	S-202-C 32-400V	GAVETA 34
INTERRUPTOR AUTOMATICO	S-202-C 20-400V	GAVETA 34



TERMOPAR TIPO K		GAVETA 36
TERMOPAR TIPO J		GAVETA 37
CAPLUGS	EC-20	GAVETA 37
CAPLUGS AERO CONESYS	MS3456L28-9P	GAVETA 36
CONTROLADOR DE TEMPERATURA		GAVETA 44
GAVETA AMARILLA 45 GRANDE		
BOLSA VARIOS FIERROS		
MINI DIN TRANSDUCER CABLE	TD4P94-0GM	
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	646804-A02-1722	
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	955EV10100EFMP	
CONECTOR HEMBRA RECTO 5 PINES	MQDC1-506	
TERMOPAR	NARANJA CAFÉ	
GAVETA AMARILLA 46 GRANDE		
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD	F39-36R3K-SJ	
TIMER 100-240AC	H5CX-A-N	
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	S/N	
TRANSDUCTOR LINEAL	F39-LSGF	
TERMOPAR K		
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	XW2Z-200B	
ESPACIOS DE 4		
VARILLAS SOLDADURA	INFRA E-7018	ESPACIO 4B-4D
BOTONERAS ALLEN BRADLEY	1EC-974-5-1	ESPACIO 4A
CONTACTOS	10A-250	ESPACIO 4D
MODULE FUSE HOLDER	LWH-D60	ESPACIO 4C
PANEL	PANEL	ESPACIO 4B
FUSIBLES (ESPECIALES)		ESPACIO 4F
TRANSDUCTOR LINEAL	LWH-360	ESPACIO 4B-4D
PUERTA 2		
FUSIBLE AMERICANO	5A 250V	GAVETA 1
FUSIBLE AMERICANO	10 AMP	GAVETA 2
FUSIBLE 10 A	ATMR10	GAVETA 3
FUSIBLE 10A		GAVETA 4
FUSIBLE 4A	ATDR4	GAVETA 5
ORING 40		GAVETA 6



FUSIBLE TIPO D	LPJ-205P	GAVETA 7
FUSIBLE 15A	BUSSMAN	GAVETA 8
FUSIBLE 15A	BUSS ABC	GAVETA 9
FUSIBLE 25A	GIN SING	GAVETA 10
RODAMIENTOS DE PRECISION	CFH 1 3/8 SB	GAVETA 11
TRANSDUCTOR	TD1000JJ500003D002X	GAVETA 12
TRANSDUCTOR DE PRESION	KS-X-HE-B35D-M-545	GAVETA 13
CONECTOR DE VACIO		GAVETA 14
FUSIBLE	LP-CC-25	GAVETA 15
REFACCION K.O		GAVETA 16
BOBINA SOLENOIDE		GAVETA 17
TRANSDUCTOR	TD1000CC/MCB-21	GAVETA 19
FUSIBLE 30A	TRS30R	GAVETA 20
VALVULA SOLENOIDE	R900020175	GAVETA 21
COPLES FLEXIBLE PRENSA 400 T		GAVETA 22
TORNILLERIA		GAVETA 23
BOBINA SOLENOIDE	637 001 255	GAVETA 24
SENSORES MAGNETICOS		GAVETA 25
PRENSAS 350 T	VM130-01	GAVETA 26
FUSIBLES 32 A		GAVETA 27
ARAÑAS		GAVETA 28
VALVULA SOLENOIDE	DMB-DJAJ-1JD1	GAVETA 29
VARIOS (SUELTOS DE CAPPLUGS)		GAVETA 31
BOTONERAS TABLEROS		
	2D4BA3	GAVETA 30
	2B4BZ102	GAVETA 30
	2B4BA3	GAVETA 30
	2B4B103	GAVETA 30
PUERTA 1		
PASTILLA TERMICA MONOFASICA		GAVETA 1
MIRILLA		GAVETA 2
ORING 140		GAVETA 3
LIMIT SWITCH	FS-NIIP	GAVETA 4
ORING G115	G115	GAVETA 5
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 30A		GAVETA 6
CONTACTO AUXILIAR	SCHNEIDER	GAVETA 7



PASTILLA TERMICA TRIFASICA 40A	SCHNEIDER	GAVETA 8
SEGUIDOR DE LEVA Y RODILLO	IKO	GAVETA 9
LIMIT SWITCH R	OMRON	GAVETA 10
RELEVADOR	FINDER	GAVETA 11
RELE		GAVETA 12
COLECTOR DE VAVULAS	TIPO 100	GAVETA 13
REGULADOR DE PRESION	FINDER	GAVETA 14
SWITCH DE VACIO PANSTONE	FINDER	GAVETA 15
SENSOR		GAVETA 16
RELE		GAVETA 17
SWITCH DE 3 PASOS		GAVETA 18
BOTON DE PARO Y AUXILIARES		GAVETA 19
ULTIMOS ESPACIOS		
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD		
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		
CORRTINAS FOTOELECTRICAS DE SEGURIDAD GRISES		
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO		
SWITCH FOTOELECTRICO		
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO		
EMPAQUE SELLO DE PISTON		
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS		
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS		

Como se puede apreciar todas las refacciones tienen ahora un lugar representado no solo grafica sino literalmente.

PROCESO DEL ANALISIS ABC

El análisis ABC nos permite identificar y catalogar con estándares, de uso en este caso, y así darle seguimiento a las refacciones que se consideren cómo más importantes o críticas, esto quiere decir, refacciones que no pueden faltar, que no pueden llegar al mínimo ya que las maquinas se quedarían paradas por largos periodos de tiempo y la producción pararía.

Se catalogaron de la siguiente manera acorde a la frecuencia con la que se usan las refacciones.



Recordemos que en la letra A son aquellos elementos los cuales son de mayor prioridad ya que son los que más se ocupan y tienen que estar bien identificados y resguardados para su rápida identificación al requerirse. Los de la letra B son los que tienen un uso más regulado, elementos que no tienen un uso más que 1 o dos veces cada 2 semanas o incluso 3. Por último, en la letra C irán aquellos que tengan un uso menor a 2 veces al mes, también se encuentran los que su tiempo de entrega sea mayor a 3 semanas de entrega ya que tienen un precio demasiado elevado, por eso no se descarta su importancia dentro del inventario.

Aquí una pequeña tabla de los criterios:

Tabla 6 Criterios de clases

CLASE A	2-4 VECES A LA SEMANA
CLASE B	1-2 VECES CADA 2 SEMANAS
CLASE C	1-2 VECES AL MES

A continuación, se presenta el inventario y la clasificación de cada una de las refacciones al igual que el uso que se le da por mes y por semana y su clasificación correspondiente:

Tabla 7 Inventario con clases

INVENTARIO GAVETA DE MANTENIMIENTO FORMATO			
INTERIOR			
NOMBRE	USO POR SEMANA	USO POR MES	CLASIFICACIÓN
FUSIBLE 50 A	1	4	C
FUSIBLE 100A	1	4	C
FUSIBLE 110A	1	4	C
FUSIBLE 150A	1	4	C
FUSIBLE 200A	1	4	C
RELÉ TRIFÁSICO	1	4	B
RELÉ DE ESTADO SÓLIDO	2	8	A
SENSOR FOTOELECTRICO	3	12	A
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	1	4	C
MINI LIMIT SWITCH (RODILLO)	2	8	A



LIMIT SWITCH (PULSADOR)	1	4	C
TIMER	1	4	C
INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD	1	4	B
ELECTROVALVULA	1	4	B
SENSOR DE PROXIMIDAD	1	4	B
VALVULA NEUMATICA	1	4	B
ELECTROVALVULA	1	4	C
VALVULAS SEGUROS NEUMATICOS	1	4	B
SENSOR	1	4	B
PINES Y HERRAMIENTAS	1	4	B
CONTACTORES			
LC1D32F7	1	4	B
LC1D09B7 / LC1D09F7	1	4	C
LC1D09F7 / LC1D25F7	1	4	C
LC1D25M7	1	4	C
LC1D50AF7	1	4	C
LC1D40AM7	1	4	C
GUARDAMOTOR			
GV2ME16	1	4	C
GVME22	1	4	C
GV3P40	1	4	C
RELÉ			
LDR16 9-13A	1	4	B
LDR14	1	4	B
LADN 22	1	4	B
O RINGS			
100"	1	4	C
80"	1	4	C
63"	1	4	C
50"	1	4	C
40"	1	4	C
30"	1	4	C
TERMOMAGNETICOS			
BW50RAG-3PO50	1	4	C
BW100EAG-3PO75	1	4	C
BW100EAGU-3P100	1	4	C



BW100EAG-3P100	1	4	C
BW50RAUGU-3P032	1	4	C
CONTINUACION INTERIOR			
TRANSFORMADOR	1	1	C
COMPARTIDO	1	1	C
SENSORES	1	1	B
POWER SUPPLY	1	1	C
INTERRUPTOR AUTOMATICO	1	1	C
INTERRUPTOR AUTOMATICO	1	1	C
TERMOPAR TIPO K	3	12	A
TERMOPAR TIPO J	3	12	A
CAPPLUGS	2	8	A
CAPPLUGS AERO CONESYS	1	4	C
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	1	4	C
GAVETA AMARILLA 45 GRANDE			
BOLSA VARIOS FIERROS	1	1	C
MINI DIN TRANSDUCER CABLE	1	1	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	1	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	1	C
CONECTOR HEMBRA RECTO 5 PINES	1	1	B
TERMOPAR	1	1	C
GAVETA AMARILLA 46 GRANDE			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD (CABLE) (PAR GRIS Y NEGRO)	1	4	C
TIMER 100-240AC	1	4	C
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	1	4	C
TRANSDUCTOR LINEAL	1	4	C
TERMOPAR K	1	4	B
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	1	4	C
ESPACIOS DE 4			
VARILLAS SOLDADURA	1	4	B
BOTONERAS ALLEN BRADLEY	1	4	B
CONTACTOS	1	4	C
MODULE FUSE HOLDER	1	4	C



PANEL	1	4	C
FUSIBLES (ESPECIALES)	1	4	C
TRANSDUCTOR LINEAL	1	4	C
PUERTA 2			
FUSIBLE AMERICANO	1	4	B
FUSIBLE AMERICANO	1	4	B
FUSIBLE 10 A	1	4	B
FUSIBLE 10A	1	4	B
FUSIBLE 4A	1	4	B
ORING 40	1	4	C
FUSIBLE TIPO D	1	4	B
FUSIBLE 15A	1	4	B
FUSIBLE 15A	1	4	B
FUSIBLE 25A	2	8	B
RODAMIENTOS DE PRECISION	1	4	B
TRANSDUCTOR	1	4	B
TRANSDUCTOR DE PRESION	1	4	B
CONECTOR DE VACIO	1	4	C
FUSIBLE	1	4	C
REFACCION K.O	1	4	C
BOBINA SOLENOIDE	1	4	B
TRANSDUCTOR	1	4	C
FUSIBLE 30A	1	4	C
VALVULA SOLENOIDE	1	4	C
COPLES FLEXIBLE PRENSA 400 T	1	4	B
TORNILLERIA	1	4	C
BOBINA SOLENOIDE	1	4	C
SENSORES MAGNETICOS	1	4	C
PRENSAS 350 T	1	4	C
FUSIBLES 32 A	1	4	C
ARAÑAS	1	4	C
VALVULA SOLENOIDE	1	4	C
VARIOS (SUELTOS DE CAPPLUGS)	1	4	C
BOTONERAS TABLEROS			
2D4BA2	1	3	B
2B4BZ101	1	2	C



2B4BA2	1	2	C
2B4B102	1	2	C
PUERTA 1			
PASTILLA TERMICA MONOFASICA	1	4	C
MIRILLA	1	4	C
ORING 140	1	4	C
LIMIT SWITCH	1	4	C
ORING G115	1	4	C
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 30A	1	4	C
CONTACTO AUXILIAR	2	8	A
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 40A	1	4	B
SEGUIDOR DE LEVA Y RODILLO	1	4	C
LIMIT SWITCH R	1	4	B
RELEVADOR	1	4	C
RELE	1	4	C
COLECTOR DE VAVULAS	1	4	B
REGULADOR DE PRESION	1	4	C
SWITCH DE VACIO PANSTONE	1	4	B
SENSOR	1	4	C
RELE	1	4	C
SWITCH DE 3 PASOS	1	4	C
BOTON DE PARO Y AUXILIARES	1	4	C
ULTIMOS ESPACIOS			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAS AMARILLAS	1	4	B
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	4	C
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	4	C
CORTINAS FOTOELECTRICAS DE SEGURIDAD GRISES	1	4	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	4	B
SWITCH FOTOELECTRICO	1	4	C
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	4	C
EMPAQUE SELLO DE PISTON	1	4	B
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS	1	4	B
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS	1	4	C

CLASIFICACION	CANTIDAD
A	7
B	40
C	88

Tabla 8 Resultados

Para resumir la tabla de clasificación de las refacciones y hacerla lo más resumida posible se hizo una reducción para contar aquellas refacciones que se encuentren en la clasificación A, B y C, a continuación, la tabla junto un gráfico que resaltará el porcentaje que ocupa la clasificación en todo el total.

49

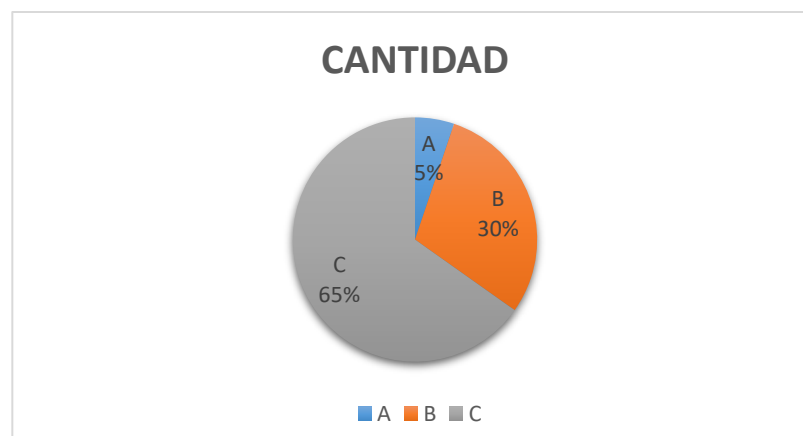


Ilustración 11 Gráfica de resultados de clases

Como se puede apreciar tenemos una mayor cantidad de refacciones en la clasificación C, en segundo lugar, se encuentra la clasificación B y solo 7 refacciones están en la clasificación A, lo que nos demuestra que, con ayuda de la siguiente gráfica, observamos:

El 65% de las refacciones se usan de 1 a 2 veces al mes las cuales se consideran solamente necesarias sin una importancia muy grande, el 30% de las refacciones de usan de 1 a 2 veces cada dos semanas, dichas refacciones son de importancia media por lo que es recomendable tenerlas muy en cuenta ya que en casos de emergencia se pueden llegar a necesitar y solo el 5% de todas las refacciones se les considera críticas, esas refacciones son las que se deben de tener muy en cuenta ya que son las más usadas con un margen de 2 a 4 veces por semana.



Ahora la clasificación de los periféricos de las máquinas:

Tabla 9 Inventario periféricos

INVENTARIO DE MANTENIMIENTO			
PERIFÉRICOS			
NOMBRE	USO POR SEMANA	USO POR MES	CLASIFICACIÓN
PISTOLAS DE ALTA PRESIÓN	13	52	A
ASPIRADORAS	2	8	B
ROLLOS DE FELPA	1	4	C
BALANCINES	7	28	A
MANGUERAS PARA DESMOLDEO	7	28	A
PISTONES NEUMÁTICOS	6	24	A
LIMIT SWITCH	2	8	B
BOQUILLA DE NYLAMID PARA DESMOLDEO POR AIRE	7	28	A

Al igual que las refacciones, en los periféricos tenemos las 3 apareciendo en diferentes periféricos, para resumirlas tenemos la siguiente tabla y gráfica que ayudará a comprender mejor la situación en la que se encuentran los periféricos:

Tabla 10 Cantidad de clases

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD
A	5
B	2
C	1

Ahora que tenemos los datos resumidos nos damos cuenta de que 5 periféricos están en la clasificación A, que son vitales para que las máquinas operen como debe ser, si interrupciones en pocas palabras serían los periféricos críticos más importantes, le siguen los 2 de la clasificación B los cuales reciben una importancia media, son periféricos los cuales se deben tener en cuenta por emergencia, tenerlos checados para que no se agoten es importante y por último está el de clasificación C, tiene una importancia baja, no se demerita su categoría pero se debe checar al menos 1 vez a la semana para tener en existencia.



PROCEDIMIENTO PARA MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Los máximos y mínimos de cada uno se determinaron de acuerdo a la clasificación que se anteriormente, con eso y los usos por semana y mes se hace un aproximado de lo que se debe de requerir por semana.

Al determinar máximos y mínimos lo que se hace es poner un límite, desde la cantidad más grande que se debe de tener de dicha refacción a la cantidad más pequeña que es la que se debe evitar en todo momento, si se llega al mínimo en alguna por cualquier razón, un olvido de registro en el formato de requerimiento, pérdida de material al no saber cuál usar, descuido por parte del técnico o ingeniero al no colocar bien la refacción o colocar una con menor resistencia puede causar el rápido agotamiento de la misma.

Teniendo en cuenta eso, me enfoque primero en establecer los máximos y mínimos de lo periféricos, ya que al ser pocos, fue más fácil su determinación, a continuación, se presenta una tabla con los máximos y mínimos propuestos:

Tabla 11 Más y min de periféricos

INVENTARIO DE MANTENIMIENTO			
PERIFÉRICOS			
NOMBRE	MÁXIMO	MÍNIMO	CLASIFICACIÓN
PISTOLAS DE ALTA PRESIÓN	60	15	A
ASPIRADORAS	10	8	B
ROLLOS DE FELPA	5	3	C
BALANCINES	30	12	A
MANGUERAS PARA DESMOLDEO	30	10	A
PISTONES NEUMÁTICOS	28	10	A
LIMIT SWITCH	10	15	B
BOQUILLA DE NYLAMID PARA DESMOLDEO POR AIRE	30	10	A

De acuerdo al uso dado, los máximos se dieron a cada periférico en base a eso, los mínimos son la brecha que no se puede pasar, si se pasara del mínimo se necesitaría hacer un requerimiento al proveedor de más unidades las cuales se



deben de pagar con una cantidad de dinero mayor, y lo que se quiere es reducir el gasto en los mismos.

Gracias a los máximos y mínimos se puede hacer un programa con el cual cada refacción se puede surtir de acuerdo con los usos que se les dan.

El programa que se hizo para los periféricos consta de un requerimiento por semana, tomando en cuenta el uso y los máximos y mínimos que se tienen solo es determinar la cantidad a pedir por semana, esto se calculó evitando que la cantidad final que se debe requerir por mes no sobrepase los máximos ya establecidos, los requerimientos por semana = máximos/4 semanas, el requerimiento por mes = máximo ya establecido.

Tabla 12 Requerimientos por mes de periféricos

INVENTARIO DE MANTENIMIENTO				
PERIFÉRICOS				
NOMBRE	REQUERIMIENTO POR SEMANA	REQUERIMIENTO POR MES	TOTAL, POR MES	CLASIFICACIÓN
PISTOLAS DE ALTA PRESIÓN	15	60	60	A
ASPIRADORAS	2	10	10	B
ROLLOS DE FELPA	1	5	5	C
BALANCINES	8	30	30	A
MANGUERAS PARA DESMOLDEO	8	30	30	A
PISTONES NEUMÁTICOS	7	28	28	A
LIMIT SWITCH	2	10	10	B
BOQUILLA DE NYLAMID PARA DESMOLDEO POR AIRE	8	30	30	A



Esta tabla muestra el programa de los periféricos, nos dice que por cada semana las pistolas, aspiradoras rolos, balancines y pistones deben de seguir un requerimiento semanal de unidades determinadas para que al final de cada mes las cantidades estén controladas y no haya un exceso de requerimientos y por lo mismos un exceso en el gasto por mes.

Algo que se debe mencionar sobre los máximos es que al decir que no se deben de sobrepasar de unidades es porque significaría extender el número de requerimientos o que es un gasto extra, pero el punto más grande es que, y aquí es donde entra todo lo anterior, al estar registrando todas semanas de manera constante es que siempre salen imprevistos que están dentro de lo planeado.

53

A continuación de demuestra lo antes mencionado:

Tabla 13 Programa de periféricos

INVENTARIO DE MANTENIMIENTO								
PERIFÉRICOS								
NOMBRE	USO EN LA SEMANA	REQUERIMIENTO POR SEMANA	REQUERIMIENTO AJUSTADO X SEMANA	USO EN EL MES	REQUERIMIENTO POR MES	REQUERIMIENTO AJUSTADO X MES	CANTIDAD X MES OBLIGATORIO	CLASIFICACIÓN
PISTOLAS DE ALTA PRESIÓN	8	15	7	32	60	28	60	A
ASPIRADORAS	1	2	1	4	10	6	10	B
ROLLOS DE FELPA	0.5	1	0.5	2	5	3	5	C
BALANCINES	2	8	6	8	30	22	30	A
MANGUERAS PARA DESMOLDEO	3	8	5	12	30	18	30	A
PISTONES NEUMÁTICOS	4	7	3	16	28	12	28	A
LIMIT SWITCH	2	2	0	8	10	2	10	B
BOQUILLA DE NYLAMID PARA DESMOLDEO POR AIRE	3	8	5	12	30	18	30	A

Si el uso en la semana desciende como se muestra en la tabla de arriba, lo que se hace es una comparativa entre lo que se requería por semana y el uso real y restarlo, así se ajustan las cantidades en las requisiciones, de esa manera se mantiene el consumo y no se sobrepasa el límite designado, de igual manera pasa con el mes, si varían los consumos se hacen las comparaciones para hacer los ajustes para solicitar solo lo necesario para llegar y no sobrepasar la cantidad obligatoria por mes que sería el Máximo.

Esto demuestra que el control desarrollo de refaccionamiento debe seguirse todos los días, con el apoyo del personal de mantenimiento y con el contacto con los proveedores se puede controlar el gasto por mes a solo lo requerido necesariamente, llevando un control moderado sin excesos.

De igual manera pasa con las refacciones del gabinete de mantenimiento, cada refacción se pide de acuerdo con lo que se necesita por semana y por mes sin rebasar las cantidades que se necesitan desde un principio.



A continuación, se muestra la tabla de refacciones de mantenimiento:

Tabla 14 Clases de refacciones

INVENTARIO GAVETA DE MANTENIMIENTO FORMATO			
INTERIOR			
NOMBRE	MAXIMOS	MINIMOS	CLASIFICACIÓN
FUSIBLE 50 A	5	4	C
FUSIBLE 100A	5	4	C
FUSIBLE 110A	5	4	C
FUSIBLE 150A	5	2	C
FUSIBLE 200A	5	2	C
RELÉ TRIFÁSICO	6	2	B
RELÉ DE ESTADO SÓLIDO	15	2	A
SENSOR FOTOELECTRICO	10	3	A
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	10	9	C
MINI LIMIT SWITCH (RODILLO)	15	7	A
LIMIT SWITCH (PULSADOR)	15	12	C
TIMER	5	1	C
INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD	12	10	B
ELECTROVALVULA	15	5	B
SENSOR DE PROXIMIDAD	15	0	B
VALVULA NEUMATICA	5	1	B
ELECTROVALVULA	5	1	C
VALVULAS SEGUROS NEUMATICOS	5	2	B



SENSOR	10	8	B
PINES Y HERRAMIENTAS	5	2	B
CONTACTORES			
LC1D32F7	3	1	B
LC1D09B7 / LC1D09F7	12	5	C
LC1D09F7 / LC1D25F7	3	1	C
LC1D25M7	8	3	C
LC1D50AF7	5	2	C
LC1D40AM7	6	3	C
GUARDAMOTOR			
GV2ME16	5	2	C
GVME22	5	2	C
GV3P40	5	2	C
RELÉ			
LDR16 9-13A	12	5	B
LDR14	12	5	B
LADN 22	12	5	B
O RINGS			
100"	20	8	C
80"	35	12	C
63"	60	15	C
50"	50	10	C
40"	15	5	C
30"	10	3	C
TERMOMAGNETICOS			
BW50RAG-3PO50	5	2	C
BW100EAG-3P075	5	2	C
BW100EAGU- 3P100	5	2	C
BW100EAG-3P100	5	2	C
BW50RAUGU- 3P032	5	2	C
CONTINUACION INTERIOR			



TRANSFORMADOR	2	1	C
COMPARTIDO	2	1	C
SENSORES	5	3	B
POWER SUPPLY			C
INTERRUPTOR AUTOMATICO	5	2	C
INTERRUPTOR AUTOMATICO	5	2	C
TERMOPAR TIPO K	15	4	A
TERMOPAR TIPO J	15	4	A
CAPPLUGS	10	3	A
CAPPLUGS AERO CONESYS	10	3	C
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	5	2	C
GAVETA AMARILLA 45 GRANDE			
BOLSA VARIOS FIERROS			C
MINI DIN TRANSDUCER CABLE	2	1	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	3	1	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	3	1	C
CONECTOR HEMBRA RECTO 5 PINES	4	2	B
TERMOPAR	5	2	C
GAVETA AMARILLA 46 GRANDE			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD	5	2	C
TIMER 100-240AC	5	3	C



CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS			C
TRANSDUCTOR LINEAL	6	3	C
TERMOPAR K	16	5	B
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS			C
ESPACIOS DE 4			
VARILLAS SOLDADURA	20	10	B
BOTONERAS ALLEN BRADLEY	20	10	B
CONTACTOS	20	8	C
MODULE FUSE HOLDER	6	3	C
PANEL	2	1	C
FUSIBLES (ESPECIALES)	6	3	C
TRANSDUCTOR LINEAL	5	3	C
PUERTA 2			
FUSIBLE AMERICANO	20	16	B
FUSIBLE AMERICANO	30	12	B
FUSIBLE 10 A	30	12	B
FUSIBLE 10A	30	16	B
FUSIBLE 4A	30	20	B
ORING 40	15	12	C
FUSIBLE TIPO D	20	10	B
FUSIBLE 15A	20	30	B
FUSIBLE 15A	30	30	B
FUSIBLE 25A	100	50	B
RODAMIENTOS DE PRECISION	20	6	B
TRANSDUCTOR	20	8	B



TRANSDUCTOR DE PRESION	20	8	B
CONECTOR DE VACIO	20	8	C
FUSIBLE	20	6	C
REFACCION K.O			C
BOBINA SOLENOIDE	5	8	B
TRANSDUCTOR	5	8	C
FUISBLE 30A	10	20	C
VALVULA SOLENOIDE	8	8	C
COPLES FLEXIBLE PRENSA 400 T	5	8	B
TORNILLERIA			C
BOBINA SOLENOIDE	20	8	C
SENSORES MAGNETICOS			C
PRENSAS 350 T			C
FUSIBLES 32 A	20	8	C
ARAÑAS	5	16	C
VALVULA SOLENOIDE	5	8	C
VARIOS (SUELTOS DE CAPPLUGS)	1	8	C
BOTONERAS TABLEROS			
2D4BA2	20	5	B
2B4BZ101	10	5	C
2B4BA2	10	5	C
2B4B102	10	5	C
PUERTA 1			
PASTILLA TERMICA MONOFASICA	3	1	C
MIRILLA	3	1	C



ORING 140	10	3	C
LIMIT SWITCH	15	5	C
ORING G115	10	3	C
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 30A	3	1	C
CONTACTO AUXILIAR	10	3	A
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 40A	3	1	B
SEGUIDOR DE LEVA Y RODILLO	10	3	C
LIMIT SWITCH R	40	10	B
RELEVADOR	40	10	C
RELE	40	10	C
COLECTOR DE VAVULAS	5	2	B
REGULADOR DE PRESION	15	4	C
SWITCH DE VACIO PANSTONE	10	3	B
SENSOR	10	3	C
RELE	8	2	C
SWITCH DE 3 PASOS	10	3	C
BOTON DE PARO Y AUXILIARES	15	5	C
ULTIMOS ESPACIOS			
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAS	5	2	B
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	5	2	C
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	5	2	C



CORTINAS FOTOELÉCTRICAS DE SEGURIDAD GRISES	5	2	C
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	5	2	B
SWITCH FOTOELÉCTRICO	10	3	C
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	5	2	C
EMPAQUE SELLO DE PISTÓN	5	2	B
PAR DE CORTINAS FOTOELÉCTRICAS	5	2	B
PAR DE CORTINAS FOTOELÉCTRICAS	5	2	C

Al igual que con los periféricos, las cantidades de los máximos en las refacciones no se deben de sobrepasar, como antes se explicó, eso generaría un gasto extra al igual que un desorden.

Los máximos y mínimos se fueron determinando por el uso que se le daban, en estos fue más tardado ya que variaban demasiado, por razones siguientes:

1. El técnico toma refacción inadecuada, al hacer ese tipo de acciones se desperdician refacciones buenas ya que por la prueba y error estas misas se agotan, o por el simple hecho de aplicar el “si le queda” cuando no es así puede causar el exceso de compra de materiales.
2. Extravío de refacciones, ocasionalmente los técnicos e ingenieros llevan consigo refacciones las cuales se ocupan mucho, las clasificación A, pero al momento de traerlas puede que se les llegue a caer y maltratar alguna por lo que se debe reemplazar al momento y es genera de nuevo un gasto extra.
3. No llenar el formato de requerimientos, esta acción llega a descontrolar la toma de decisiones con respecto a las cantidades a requerir por semana y por consiguiente por mes, lo que genera un gasto aún más grande y se excede el límite de Máximos.

El programa, luego de detectar todas las condiciones, fue diseñado para que no se cometa un exceso en el gasto, con una única cantidad a pedir por semana y por mes teniendo como meta no sobrepasar el máximo, esto se hizo por la razón de no



cometer ninguna equivocación como las antes mencionadas y si se llegara a presentar la cantidad que se requiere por semana lo tiene previsto sea que se gasten menos refacciones o más por inconvenientes.

Este programa muestra las cantidades que se deben de requerir por semana y por mes para no exceder los gastos, si bien estas refacciones reflejan un gran gasto por mes se pueden igual reducir al estar dándole seguimiento como en el programa de refacciones de periféricos.

Tabla 15 Programa de refacciones

INVENTARIO GAVETA DE MANTENIMIENTO FORMATO					
INTERIOR					
NOMBRE	REQUERIDO POR SEMANA	MAXIMOS	MINIMOS	CLASIFICACIÓN	TOTAL, POR MES
FUSIBLE 50 A	1	5	4	C	4
FUSIBLE 100A	1	5	4	C	4
FUSIBLE 110A	1	5	4	C	4
FUSIBLE 150A	1	5	2	C	4
FUSIBLE 200A	1	5	2	C	4
RELÉ TRIFÁSICO	1	6	2	B	4
RELÉ DE ESTADO SÓLIDO	3	15	2	A	12
SENSOR FOTOELECTRICO	2	10	3	A	8
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	2	10	9	C	8
MINI LIMIT SWITCH (RODILLO)	3	15	7	A	12
LIMIT SWITCH (PULSADOR)	3	15	12	C	12
TIMER	1	5	1	C	4
INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD	3	12	10	B	12
ELECTROVALVULA	3	15	5	B	12
SENSOR DE PROXIMIDAD	3	15	0	B	12
VALVULA NEUMATICA	1	5	1	B	4
ELECTROVALVULA	1	5	1	C	4
VALVULAS SEGUROS NEUMATICOS	1	5	2	B	4
SENSOR	2	10	8	B	8
PINES Y HERRAMIENTAS	1	5	2	B	4
CONTACTORES					
LC1D32F7	1	3	1	B	4
LC1D09B7 / LC1D09F7	3	12	5	C	12
LC1D09F7 / LC1D25F7	1	3	1	C	4
LC1D25M7	2	8	3	C	8
LC1D50AF7	1	5	2	C	4
LC1D40AM7	1	6	3	C	4



GUARDAMOTOR					
GV2ME16	1	5	2	C	4
GVME22	1	5	2	C	4
GV3P40	1	5	2	C	4
RELÉ					
LDR16 9-13A	3	12	5	B	12
LDR14	3	12	5	B	12
LADN 22	3	12	5	B	12
O RINGS					
100"	5	20	8	C	20
80"	8	35	12	C	32
63"	15	60	15	C	60
50"	12	50	10	C	48
40"	3	15	5	C	12
30"	2	10	3	C	8
TERMOMAGNETICOS					
BW50RAG-3PO50	1	5	2	C	4
BW100EAG-3P075	1	5	2	C	4
BW100EAGU-3P100	1	5	2	C	4
BW100EAG-3P100	1	5	2	C	4
BW50RAUGU-3P032	1	5	2	C	4
CONTINUACION INTERIOR					
TRANSFORMADOR	1	2	1	C	4
COMPARTIDO	1	2	1	C	4
SENSORES	1	5	3	B	4
POWER SUPPLY	1			C	
INTERUPTOR AUTOMATICO	1	5	2	C	4
INTERUPTOR AUTOMATICO	1	5	2	C	4
TERMOPAR TIPO K	3	15	4	A	12
TERMOPAR TIPO J	3	15	4	A	12
CAPPLUGS	2	10	3	A	8
CAPPLUGS AERO CONESYS	2	10	3	C	8
CONTROLADOR DE TEMPERATURA	1	5	2	C	4
GAVETA AMARILLA 45 GRANDE					
BOLSA VARIOS FIERROS	1			C	
MINI DIN TRANSDUCER CABLE	1	2	1	C	4
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	3	1	C	4
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	3	1	C	4



CONECTOR HEMBRA RECTO 5 PINES	1	4	2	B	4
TERMOPAR	1	5	2	C	4
GAVETA AMARILLA 46 GRANDE					
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAD	1	5	2	C	5
TIMER 100-240AC	1	5	3	C	5
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	1			C	
TRANSDUCTOR LINEAL	1	6	3	C	6
TERMOPAR K	4	16	5	B	16
CABLES VARIOS ESPECIALIZADOS	1			C	
ESPACIOS DE 4					
VARILLAS SOLDADURA	5	20	10	B	20
BOTONERAS ALLEN BRADLEY	5	20	10	B	20
CONTACTOS	5	20	8	C	20
MODULE FUSE HOLDER	1	6	3	C	4
PANEL	1	2	1	C	4
FUSIBLES (ESPECIALES)	1	6	3	C	4
TRANSDUCTOR LINEAL	1	5	3	C	4
PUERTA 2					
FUSIBLE AMERICANO	5	20	16	B	20
FUSIBLE AMERICANO	5	30	12	B	20
FUSIBLE 10 A	7	30	12	B	28
FUSIBLE 10A	7	30	16	B	28
FUSIBLE 4A	7	30	20	B	28
ORING 40	3	15	12	C	12
FUSIBLE TIPO D	5	20	10	B	20
FUSIBLE 15A	5	20	30	B	20
FUSIBLE 15A	7	30	30	B	28
FUSIBLE 25A	25	100	50	B	100
RODAMIENTOS DE PRECISION	5	20	6	B	20
TRANSDUCTOR	5	20	8	B	20
TRANSDUCTOR DE PRESION	5	20	8	B	20
CONECTOR DE VACIO	5	20	8	C	20
FUSIBLE	5	20	6	C	20
REFACCION K.O	1			C	
BOBINA SOLENOIDE	1	5	8	B	4
TRANSDUCTOR	1	5	8	C	4
FUSIBLE 30A	2	10	20	C	8
VALVULA SOLENOIDE	2	8	8	C	8
COPLES FLEXIBLE PRENSA 400 T	1	5	8	B	4
TORNILLERIA	1			C	
BOBINA SOLENOIDE	5	20	8	C	20



SENSORES MAGNETICOS	1			C	
PRENSAS 350 T	1			C	
FUSIBLES 32 A	5	20	8	C	20
ARAÑAS	1	5	16	C	4
VALVULA SOLENOIDE	1	5	8	C	4
VARIOS (SUELTOS DE CAPPLUGS)	1	1	8	C	4
BOTONERAS TABLEROS					
2D4BA2	5	20	5	B	20
2B4BZ101	2	10	5	C	10
2B4BA2	2	10	5	C	10
2B4B102	2	10	5	C	10
PUERTA 1					
PASTILLA TERMICA MONOFASICA	1	3	1	C	3
MIRILLA	1	3	1	C	3
ORING 140	2	10	3	C	10
LIMIT SWITCH	3	15	5	C	15
ORING G115	2	10	3	C	10
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 30A	1	3	1	C	3
CONTACTO AUXILIAR	2	10	3	A	10
PASTILLA TERMICA TRIFASICA 40A	1	3	1	B	3
SEGUIDOR DE LEVA Y RODILLO	2	10	3	C	10
LIMIT SWITCH R	10	40	10	B	40
RELEVADOR	10	40	10	C	40
RELE	10	40	10	C	40
COLECTOR DE VAVULAS	1	5	2	B	5
REGULADOR DE PRESION	4	15	4	C	15
SWITCH DE VACIO PANSTONE	2	10	3	B	10
SENSOR	2	10	3	C	10
RELE	2	8	2	C	8
SWITCH DE 3 PASOS	2	10	3	C	10
BOTON DE PARO Y AUXILIARES	4	15	5	C	15
ULTIMOS ESPACIOS					
CORTINAS FOTO ELECTRICAS DE SEGURIDAS	1	5	2	B	5
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	5	2	C	5
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	5	2	C	5
CORTINAS FOTOELECTRICAS DE SEGURIDAD GRISES	1	5	2	C	5
TRANSDUCTOR LINEAL DE DESPLAZAMIENTO	1	5	2	B	5
SWITCH FOTOELECTRICO	2	10	3	C	10
SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	1	5	2	C	5
EMPAQUE SELLO DE PISTON	1	5	2	B	5



PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS	1	5	2	B	5
PAR DE CORTINAS FOTOELECTRICAS	1	5	2	C	5

Cómo nota, los espacios en negro en todas las tablas son refacciones las cuales se pueden mandar a arreglar, se toma en cuenta más como servicio ya que en sí no se pierde la refacción.

Por último, he mencionado que el no seguir este programa traería consecuencias a los gastos por mes, esto se ve reflejado en el cierre de mes, cada contrat tiempo genera una consecuencia donde aparte de extender los tiempos muerto en las máquinas al hacer un mantenimiento también se ve reflejado en el gasto total, un ejemplo como lo vemos a continuación:

Tabla 16 Gastos del mes

TOTAL DE REQUISICIONES ELABORADAS			TOTAL DE REQUISICIONES APROBADAS	
MANTTO	\$582,780	\$32,376.67	\$582,780	\$32,376.67
PRODUCCIÓN	\$137,647.00	\$7,647.06	\$137,647.00	\$7,647.06
TOTAL	\$720,427	\$40,024	\$720,427	\$40,024

En la tabla vemos el total de requisiciones elaboradas, recordando que tanto las refacciones como lo periféricos son tanto de mantenimiento como utilizadas en producción, vemos que todas las que se han elaborado han sido aprobadas, esos gastos fueron antes de implementar el programa.

Se aprecia que los gastos totales sin algo elevados, debido a que se gastaba de más al no llevar un control ordenado de todo, y mucho de ese gasto era por pérdidas de refacciones y falta de comunicación entre el personal como antes se había mencionado provoca que todas las refacciones tenga una cantidad errónea.

Si había refacciones las cuales estaban completas, pero por la falta de orden no sabían dónde estaban y se pedían para “completar las que se habían usado” entonces ahí es donde la cantidad final en el gasto del mes se dispara.

Con el control antes mencionado se pueden rebajar los gastos de manera que cada mes se puede salvar más y eso que se ahorró puede ser usado para un mantenimiento más específico como tratamientos para compresores, máquinas de visión, ultrasonido, etcétera.

12.- Resultados

Al entregar el gabinete ordenado y con el apoyo visual organizado se ahorrará tiempo y sobre todo la eficiencia se quedará y poco a poco la disciplina la irán implementando, dándole seguimiento diario, semanal y mensual.



Ilustración 12 Gabinete de refacciones resultado puerta izquierda

Así es como queda a puerta izquierda, ordenada con cada cosa en su lugar, sin problema de encontrar las cosas limpias, refacciones separadas con sus respectivos elementos por igual.

El interior del gabinete se ve más ordenado, sin problema de ver la ubicación de las cosas, no hay más basura ni cajas de refacciones o mismas refacciones usadas.

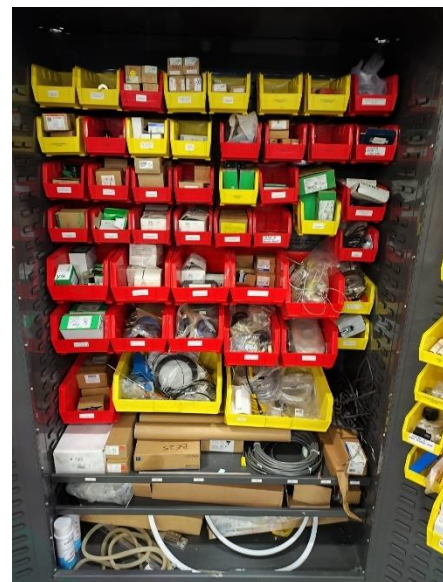


Ilustración 13 Gabinete de refacciones resultado interior

El único inconveniente es el espacio, ya que cómo se ve en las imágenes, por más que se ordenó y capacitó al personal para seguir las 5's y seguir con la disciplina el espacio es un gran obstáculo para tanto requerir como guardar las refacciones que se lleguen a solicitar al proveedor. Problema que se resuelve con un gabinete más grande o un gabinete más.

Otro resultado fue el control de los costos, gracias a que se puso un límite en las refacciones y periféricos solamente se solicitan los necesarios para alcanzar el máximo requerido por mes, ya no se sobrepasa y se protege el presupuesto que mes con mes se da al área.

67

Tabla 17 Gastos obtenidos

TOTAL DE REQUISICIONES ELABORADAS			TOTAL DE REQUISICIONES APROBADAS	
MANTTO	\$520,639	\$28,924.39	\$520,639	\$28,924.39
PRODUCCIÓN	\$112,986.00	\$6,277.00	\$112,986.00	\$6,277.00
TOTAL	\$633,625	\$35,201	\$633,625	\$35,201

Como se muestra en los resultados finales se rebajó el costo al momento de implementarlo esto dio lugar a ver más áreas de oportunidades dentro de la empresa las cuales necesitarán más interés como mantenimiento especializado por parte de proveedores externos para el área de hornos, mantenimiento y revisión de el paso del agua para el enfriamiento de moldes, compra de herramienta para técnicos e ingenieros para acelerar el trabajo dentro de la planta.

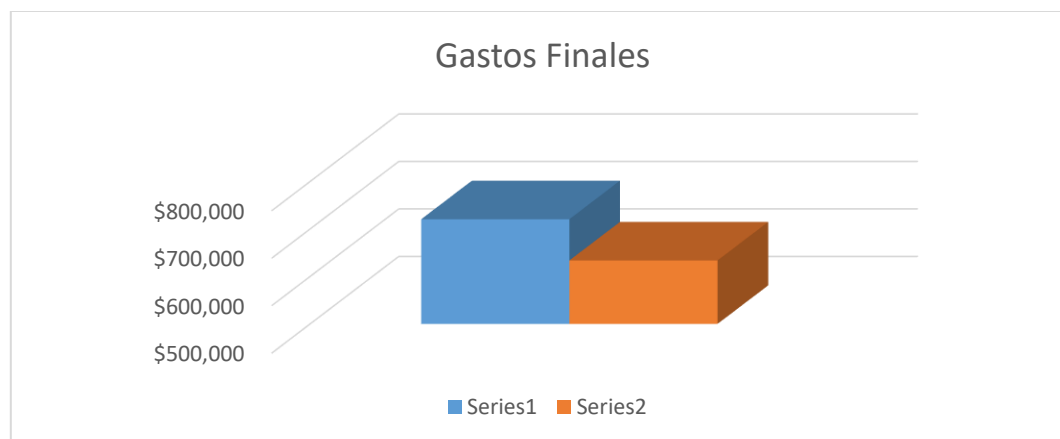


Tabla 15 Gastos obtenidos



Como se puede observar en la gráfica anterior, no se muestra un ahorro muy grande, pero esto es poco a poco, juntando todo lo ahorrado de los meses por venir se pueden ver más áreas de oportunidad como se mencionó anteriormente, si bien cada mes se debe ocupar todo el presupuesto se ahorra un porcentaje del mismo para ser usado en contratiempos o cosas de mayor importancia.

Se obtuvo un programa el cual ayuda a ahorrar compensando las cantidades usadas cada semana en el gasto final, este programa se lleva al día puesto que es necesario llevar el control exacto o de la manera más precisa e involucra a todo aquel que hace uso de las refacciones o periféricos. Como se ve en el programa se puede adaptar a múltiples posibles inconvenientes como falla de algún proveedor o bien robo o incluso “desaparición” de las refacciones.

68

13.- Actividades sociales realizadas

Durante mi estancia en la planta tuve la oportunidad de participar en capacitaciones de nuevas presentaciones de refacciones que se usaban en la planta, sensores que ya habían sido mejorados, elementos que tenían su equivalente más actualizado, fue importante ya que con eso pude aprender a manejarlos y por supuesto a apoyar al personal de mantenimiento con sus labores diarias.

Una actividad más fue la introducción de un nuevo sistema con el que se estaría trabajando en planta, ya que la misma fue absorbida por una compañía llamada Datwyler, con la misma venían cambios que tenían que ver con el personal, un enfoque en el cual involucraba a todos, operadores, auxiliares administrativos, ingenieros, técnicos, gerentes, supervisores y los jefes de área, un enfoque dirigido al capital humano donde la más mínima propuesta de mejora tendría lugar para toda la planta.

Recepción de máquinas nuevas de 700 toneladas. Participé en su llegada para asegurar la entrega a tiempo y en buen estado de máquinas nuevas para producción, lo cual aceleraría la forma de hacer las piezas con mayor calidad y eficacia, desde la llegada de las máquinas estuve presente de su descarga hasta su instalación, tanto de las tomas de luz como de las de agua observando que no hubiera fugas y sobre todo que no estuvieran golpeadas o que alguna pieza de la máquina este ausente.



14.- Conclusiones del proyecto

Con este proyecto me llevo un conocimiento en el proceso de inyección de silicón por transferencia al igual que las refacciones que pueda llegar a necesitar.

Es cierto que en el tiempo que estuve haciendo mis residencias no estuve mucho tiempo en contacto con las máquinas, pero aprendí a diagnosticar las fallas más comunes de acuerdo a los requerimientos que el personal hacía, sellos para solucionar los problemas de vacío, resistencias para darle solución a las variaciones de temperatura, reparaciones en los elementos electromecánicos, etc.

Llevar el control de los gastos de un área es una tarea ardua, porque es darle seguimiento diario a todo, verificar que el personal cumpla con la capacitación que les daba para mantener ordenado el lugar, así como revisar los requerimientos que hacían y las cantidades para determinar máximos y mínimos, no fue fácil, pero con eso aprendí a trabajar bajo presión, aprendí a dialogar con proveedores para recolectar información sobre horarios de llegada y de ser necesario comprar lo solicitado con otros proveedores.

Me llevo el conocimiento de lo que es trabajar en una planta la cuál todos los días es llevar control de cada cosa por minúscula que sea, sea el control de gastos por área hasta el control de los mantenimientos de las máquinas, es toda una experiencia que me ayudará a desarrollarme en el transcurso de mi vida, en cualquier trabajo podré salir adelante gracias a los consejos de mi asesor externo y a que me apoyó con consejos diariamente.

Manejar es estrés diario también me ayudó para trabajar todos los días, nada es fácil, pero todo es disciplina, es repetir y repetir hasta mejorar cada habilidad conseguida.



15.- Competencias desarrolladas

1. Facilidad de palabra. Hablar continuamente con los proveedores fue de vital importancia ya que no solamente fue entablar una conversación técnica sino entablar una conversación con personas completamente nuevas.
2. Desarrollo de ideas innovadoras. Proponer sin duda ha sido un gran reto para mi persona ya que el miedo de ser corregido siempre ha estado, el proponer nuevas ideas para mejorar las actividades me ayudó a hablar enfrente de grupos de más de 6 personas y comunicar mis ideas a todos de manera concisa y directa al igual que aceptar comentarios de apoyo.
3. Manejo de la paquetería office. Usar Excel, para llevar el control de otras áreas con respecto a sus gastos y requerimientos, Word, para hacer escritos a otras personas con lenguaje técnico para solicitar refacciones específicas.
4. Técnicas de medición. Estar en contacto con las maquinas, por el poco tiempo que haya sido, me reforzó el conocimiento de usar instrumentos de medición como el vernier, conversiones de unidades y mediciones catalogadas como “al ojo” que sirven para acercarse a una medida aproximada.
5. Manejo de herramientas. Durante mi estancia supe manejar herramientas básicas cuando me tocaba apoyar al personal, desarmadores, stilson, llaves de cruz, llaves Allen y otras que eran básicas para un ingeniero o técnico, sin embargo, aprendí a usar herramientas de corte que no conocía al igual que la seguridad para manejarlas.



16.- Fuentes de información

1. Depelteau, J. (2021, December 3). Gestión Visual lean Para Máquinas, Mantenimiento y Operaciones. Flexpipe. Retrieved October 31, 2022, from https://www.flexpipeinc.com/us_es/gestion-visual-lean-para-maquinas-mantenimiento-y-operaciones/
2. Diagrama de Ishikawa: Qué es y cómo aplicarlo. (2022, February 9). Salesforce. Retrieved September 30, 2022, from <https://www.salesforce.com/mx/blog/2022/01/diagrama-de-ishikawa-que-es.html>
3. En qué consiste el método de las 5s: concepto y ventajas. (2022, July 7). Eurofins Envira. <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>
4. Equality. (2020, October 25). El método ABC Para inventarios. EQUALITY. Retrieved November 12, 2022, from <https://www.equality.es/metodo-abc-inventarios/>
5. Gestión Visual. www.Sesa-systems.es - Sesa Systems: Gestión de la Calidad Total. (n.d.). Retrieved December 1, 2022, from <http://urlm.es/www.sesa-systems.es>
6. Herrera, J. F. P. (2020, August 27). ¿Qué es y cómo aplicar la metodología 5S en su empresa? LeanConstructionMexi. <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-aplicar-la-metodolog%C3%ADa-5s-en-su-empresa>
7. Ildefonso Guzmán. (n.d.). ¿Qué es el control de inventario y qué sistemas de inventarios existen? SEIDOR España. Retrieved November 23, 2022, from <https://www.seidor.com/es-es/blog-pyme/que-es-el-control-de-inventario-y-que-sistemas-de-inventarios-existen>
8. Las '5 eses' para ser más productivo. (2016, November 16). OEE. Retrieved October 13, 2022, from <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>
9. Pablo Herrero Pablo es Ingeniero Industrial en la especialidad de Organización Industrial y está relacionado con la Organización de Empresas y la Dirección y Gestión de Proyectos., Herrero, P., & Pablo es Ingeniero Industrial en la especialidad de Organización Industrial y está relacionado con la Organización de Empresas y la Dirección y Gestión de Proyectos. (2021, September 10). Gestión visual para Trabajar de Manera Más eficiente: Sage advice. Sage Advice España.
10. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.sage.com/es-es/blog/gestion-visual-para-trabajar-de-manera-mas-eficiente/>



11. Rodríguez, J. (2023, February 13). Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
12. Peiró, R. (n.d.). Análisis ABC - definición, Qué Es y Concepto. Economipedia. Retrieved November 12, 2022, from <https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html>
13. Spcgroup.com.mx. (2022, June 17). Control Visual: SPC Consulting Group. SPC Consulting Group |. Retrieved November 14, 2022, from <https://spcgroup.com.mx/control-visual/>
14. Westreicher, G. (2020, May 26). Control de inventario. Economipedia. Retrieved November 12, 2022, from <https://economipedia.com/definiciones/control-de-inventario.html>



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

