



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN

IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO EN LA LINEA DE
PRODUCCION DE LA EMPRESA HIELO YUKON.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

RICARDO DE LA RIVA AGUILAR

ASESOR:

ENRIQUE JAVIER MARTINEZ DELGADO

Mayo



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1. Agradecimientos.

Quiero dedicar este trabajo a mis padres quienes me han apoyado desde mis primeros pasos; a ellos, que siempre respetaron cada una de las decisiones que tomé a lo largo de mi formación académica, en cada logro y meta que logré, pero sobre todo en cada tropiezo que tuve y siempre me ayudaron a salir adelante.

A mis tres hermanos que me han brindado su apoyo, cariño y su sinceridad en cada momento que los he necesitado, siendo para mí un ejemplo, así como yo quiero serlo para ellos.

A mis amigos que fueron de gran apoyo a lo largo de mi carrera, sus palabras de aliento, su apoyo, el trabajo en equipo, sus regaños, las peleas y discusiones que tuvimos, pero sobre todo por esos momentos en los que siempre me dieron su mano cuando la necesitaba.

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a Enrique Javier Martínez Delgado como asesor interno por haberme guiado, no solo en la elaboración de este proyecto residencial, si no por haberme brindado el apoyo necesario y conocimiento para poder desarrollarme profesionalmente como ingeniero.

Agradezco a todos los docentes que, con su conocimiento, sabiduría y apoyo, motivaron a desarrollarme profesionalmente como persona y por supuesto como Ingeniero Industrial en el Tecnológico Nacional de México, Campus Pabellón de Arteaga.

Por todo esto muchas gracias.

2. Resumen.

El presente trabajo describe la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Hielo Yukón las cuales tiene múltiples fallas a causa de la falta de mantenimiento.

La implementación del programa de mantenimiento en la empresa Hielo Yukón tiene como objetivo garantizar el funcionamiento operacional de las máquinas de la planta de producción, de una manera segura con la finalidad de cumplir con los requerimientos de la calidad y eficiencia de dicha organización.

Se realizó en primer lugar un diagnóstico tomando el número de fallas que se presentaban en el plazo de tres meses, posteriormente con los datos recopilados se realizó un diagrama de Pareto para la observación de las causas principales de las fallas y la implementación del método PHVA; el cual, con dicho método se realizó el programa de mantenimiento.

Este modelo de programa de mantenimiento preventivo cuenta con un sistema de información que permite llevar a cabo el mantenimiento de una manera ordenada y organizada, con base a los equipos que requieren de un mantenimiento se diseñó el programa de mantenimiento preventivo que está conformado por la inspección diariamente, mantenimiento mensualmente y la bitácora de mantenimiento donde se registra las actividades realizadas en los equipos.

Al final se presentan los indicadores y resultados de la eficacia que ha tenido el programa de mantenimiento, en donde se le sigue dando el seguimiento.

Índice.

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	2
1. Agradecimientos.....	2
2. Resumen.....	3
3. Índice.	4
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
1. Introducción.....	6
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA U ORGANIZACION Y DEL PUESTO O AREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.	7
3. Historia.....	7
4. Misión:.....	7
5. Visión:	7
6. Objetivo:.....	8
7. Producto Principal.	10
8. MERCADO O CLIENTES PRINCIPALES DE LA EMPRESA:	10
9. Estado Actual.	12
10. Descripción de los Equipos.	12
11. Descripción específica de la maquinaria.....	13
12. Maquina cortadora de barra.	13
13. Motor de embolsado.....	14
14. Muestra de la bolsa de hielo en roll.	15
15. Purificadora.	15
16. Inventario de la maquinaria hielo Yukón.....	17
17. Problemas a resolver, priorizándolos.....	17
18. Justificación.....	18
19. Objetivo (general y específico).	19
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	21
1. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	21

2. Mantenimiento:.....	21
3. Objetivos del mantenimiento:	21
4. Tipos de mantenimiento	22
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	33
1. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	33
2. Planificación	35
3. Hacer o Realizar	36
4. Cronograma de actividades.	48
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	48
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	66
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	67
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	68
CAPÍTULO 9: ANEXOS	69

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

Hielo Yukón es una empresa de grupo comercializador roja que se encuentra ubicada en el Estado de Aguascalientes y como parte de sus objetivos es el desarrollo de productos de Hielos, para el consumo de las personas. Su parte productiva se ha visto afectada en muchas ocasiones debido a las fallas de la maquinaria ahí existentes ocasionando pérdida de tiempo y de producción.

Hielo Yukón es una empresa que está buscando un programa de mantenimiento para sus maquinarias que se encuentran en labor las 24 horas del día, es por eso que se concierta el proyecto de implementación de un programa de mantenimiento en las líneas de producción para así poder disminuir el número de riesgos en dichas líneas, dando como consecuencia la reducción de fallas y la reducción de tiempos muertos.

La cantidad de fallas en la línea de producción era considerable, por lo que se identifica la oportunidad de implementar un programa de mantenimiento para la máquina de roll.

En el siguiente informe técnico de residencias parte de la situación que se tiene tomando como base el tercer mes hasta este momento se detectaron y se registraron el número de fallas que se han presentado en las máquinas de roll como se muestra en la **Tabla 1**, por lo que se observa la necesidad de la implementación de un programa de mantenimiento.

Tabla 1 Registro de Fallas.

numero de fallas (máquina de roll).																																
Mes	Día del Mes																															Total de Fallas.
julio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	11
agosto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	6
septiembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		8
	Fallas Detectadas.																													total		25

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

Historia

La empresa hielo Yukón es una empresa 100% mexicana que se encuentra ubicada en Av. De los maestros #3900, col. Insurgentes de Aguascalientes, Ags. Es una micro empresa que tiene por giro la elaboración de productos de hielo en roll, su principal producto de elaboración es el hielo que es para el consumo humano, la empresa inicio a producir el 25 de junio del año 2016 donde empezó a trabajar con cuatro personas en el área de producción, seis en ventas y cuatro en oficinas, durante la primera etapa de esta empresa comenzó a trabajar en un 25% de su capacidad de manera que se elaboraban quinientas bolsas de hielo. En el mes de julio incremento el número de trabajadores de esa forma se conformó para tres turnos a la semana que son diurna nocturna y mixta cada turno tiene una producción de 1000 hielos las cuales logran la satisfacción de los clientes que día con día se logra y sigue aumentando tanto en calidad como en producción.

Misión:

En Hielo Yukón transformamos el agua, para proveer hielo para el consumo humano, con altos estándares de calidad e higiene en diferentes tipos y presentaciones, apoyados en un equipo de trabajo motivado y capacitado, generando bienestar a sus colaboradores, proveedores, comunidad y socios.

Visión:

Ser la empresa número uno en ventas de hielo en barra y en roll en todo el estado de Aguascalientes.

Valores:

- Calidad: Es fácil y usual prometer calidad, pero comprometerse con ella significa insistir en los procesos hasta que el producto o servicio obtenido sea el mejor posible, es decir, no conformarse con menos.

- Responsabilidad: Esto significa una mezcla de gratitud, lealtad y sinceridad, que en términos empresariales es sinónimo de compromiso social y comunitario no solo con la clientela, sino con la sociedad.
- Trabajo en equipo: En tiempos de individualismo extremo, la gestión común y el trabajo en equipo se convierten en un valor altamente demandado, que sirve para ejercer la tolerancia, el respeto y la consideración.
- Sinceridad: La sinceridad empresarial tiene que ver con comunicaciones transparentes, rendiciones de cuentas y actitudes honradas frente al público en general y a la clientela asegurada.

Objetivo:

Es ofrecer un producto de alta calidad prestando un buen servicio obteniendo la satisfacción del cliente y de esta manera presentarse como una empresa altamente competitiva y rentable en el mercado de la producción de hielo.

En la **Figura 1** se presenta el organigrama de la empresa, así como el área de trabajo del residente, las funciones del residente, son propias del proyecto de residencias y se enfoca al diseño de una bitácora formal para el mantenimiento, así como un stock de refacciones para las maquinarias, esto nos conduce a la implementación de un plan de mantenimiento.

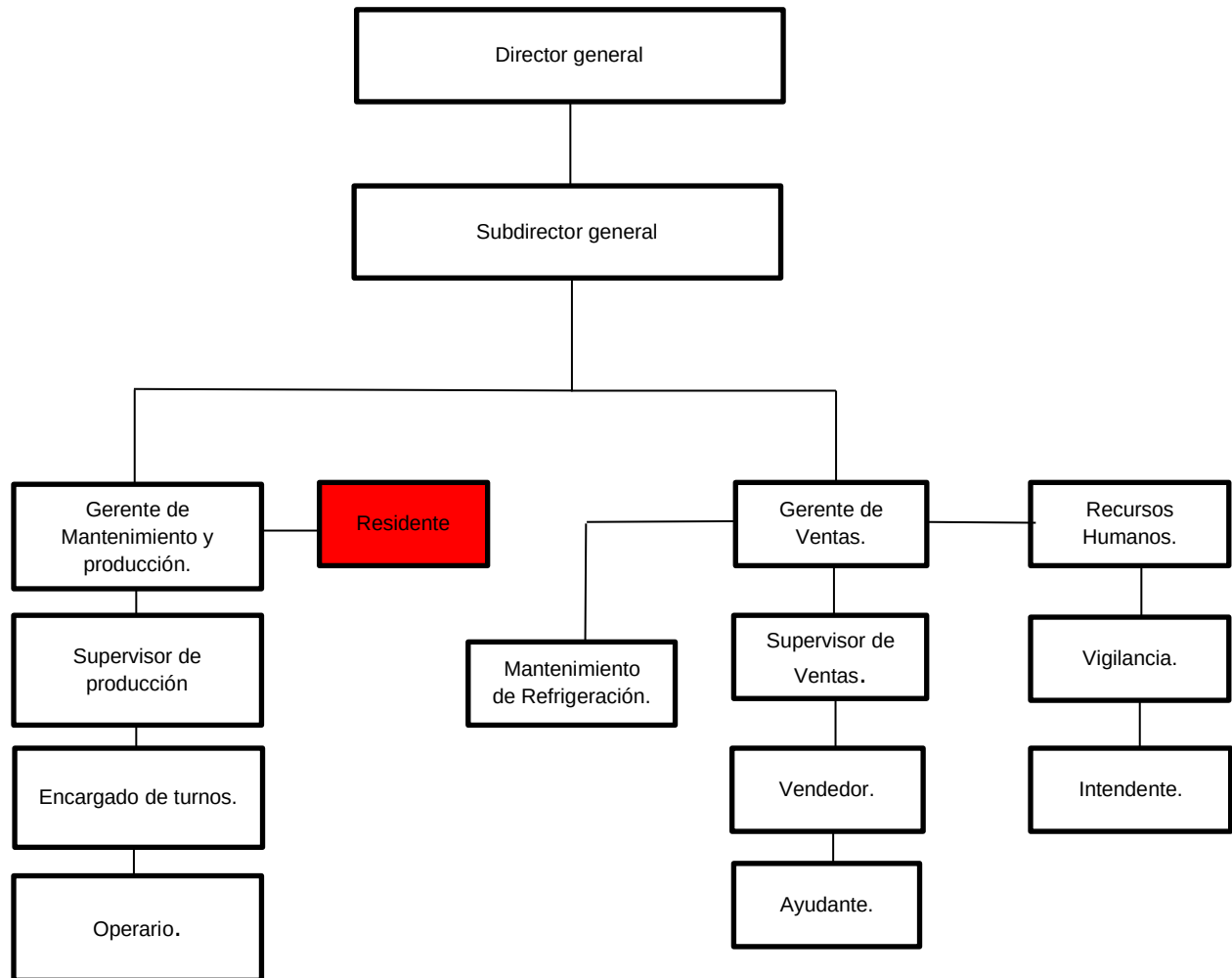


Figura 1. Aquí podemos observar el organigrama de la empresa y área del residente.

Producto Principal.

Hielo en roll

El principal producto que se elabora es el hielo en roll, el cual se muestra en la **figura 2.** qué se utiliza regularmente en los bares, restaurantes, etc. usados para el consumo humano, estos productos tienen como funcionalidad enfriar las bebidas que uno consume. Enseguida se muestra como es el hielo en roll.



Figura 2. Hielo en roll, siendo el principal producto de la empresa de Hielo Yukón.

MERCADO O CLIENTES PRINCIPALES DE LA EMPRESA:

Modelorama.

La figura 3 muestra el logotipo que identifica a esta cadena de empresas, es una tienda de retail dedicada a la venta de cerveza y sus periféricos conectando a las marcas de Grupo Modelo directamente con el consumidor final.



Figura 3. Logotipo que identifica a la cadena de tiendas modelorama.

Abarrotes.

En esta figura 4 muestra el logotipo de abarrotes, este tipo de recinto comercial ofrece alimentos envasados o de venta al peso (peso mexicano), desde panes hasta productos lácteos pasando por conservas, como bebidas y hielo.



Figura 4. Logotipo que identifica a la tienda de abarrotes.

Wal-Mart.

La figura 5 muestra el logotipo de Wal-Mart, es una corporación multinacional de tiendas de origen estadounidense, que opera cadenas de grandes almacenes de descuento y clubes de almacenes.



Figura 5. Se muestra la imagen del súper mercado Wal-Mart

Todo tipo de bar y antros.

En esta figura 6 nos identifica el logotipo de un bar, un bar es un lugar en donde se sirven bebidas alcohólicas, refrescos o infusiones.



Figura 6. Logotipo que muestra la imagen de un bar.

Estado Actual.

En la actualidad la empresa Hielo Yukón tiene como tarea la realización de hielo en roll, la producción a escalas grandes de este producto por lo que las máquinas están en un constante uso el cual es un total de 24 horas en labor durante seis días de la semana y un solo día de reposo para la maquinaria.

Conforme pasa el tiempo de uso de las máquinas han surgido un numeroso índice de fallas de diferentes tipos en la maquinaria que se encuentra en labor por lo que se requiere de un plan de mantenimiento.

Debido al uso constante es necesario tener en cuenta la conservación y el cuidado de la maquinaria para que nos brinde una mayor rentabilidad y eficacia para la fabricación de los productos.

Descripción de los Equipos.

La maquinaria para la elaboración de hielo en roll tienen un funcionamiento autónomo el cual cada una de ellas cumple un diferente propósito para la elaboración de dicho producto, las maquinarias que se encargan de la elaboración del producto son las siguientes:

- Máquina de roll.
- Compresor.
- Cortadora de barra
- Condensador
- Trampa de líquido para amoníaco

Descripción específica de la maquinaria.

Máquina de Roll.

La máquina de roll es donde surge el hielo en roll dicha maquina se encarga de realizar lo que compone el hielo, el agua procede de una fuente exterior y sube a través de un revestimiento metálico tremendamente gélido, que, en menos de 60 segundos convierte el agua en columnas de hielo, una espiral de acero inoxidable se encarga de subir el hielo a la parte superior de la máquina, donde un brazo giratorio se encarga de partir las columnas convirtiéndolas en roll y mandándolos hacia el almacén para después empacar el hielo en la bolsa como se muestra en la **Figura 7**.



Figura 7. En esta imagen podemos observar la máquina de roll como se muestra está conformado por un tambor grande donde produce el hielo en cubo y también va conectado a una tina donde llega a caer todo el hielo.

Máquina cortadora de barra.

Esta máquina se encarga de cortar a una medida específica y adecuada las barras que salen de la cámara de refrigeración ya una vez que son cortados son embolsados en bolsas de plástico, esta maquinaria funciona mediante sistema electrónico a continuación se muestra en la **figura 8**, la maquina cortadora de barra.



Figura 8. En esta imagen nos muestra la maquina cortadora de barra esta máquina está conformado por discos de cortadora de hielo y lleva conectado una mesa de aluminio.

Motor de embolsado.

El motor de embolsado, es un sistema que está especialmente diseñado para el llenado manual/continuo de hielo de roll por medio de transportador de tornillo con un controlador de pedal electromecánico.

A continuación, se muestra la figura 9 de la máquina de motor de embolsado.



Figura 9. Como se observa en esta imagen es la máquina de embolsado está conformado por un rotor donde al momento de girar va subiendo solo el hielo y es como al llegar al final va cayendo a las bolsas de hielo para ser llenados.

Muestra de la bolsa de hielo en roll.

Como podemos ver así es como queda una bolsa ya terminado y sellado después de pasar por todo el procedimiento ya listo para ser entregado a las sucursales.



Figura 10. En esta imagen muestra la bolsa de hielo ya relleno y sellado listo para su entrega.

Purificadora.

El purificador de agua sirve para pasar el agua por varios filtros para así eliminar las impurezas y posibles productos químicos que pueda contener. La purificadora de agua que podemos encontrar en la actualidad, utilizan principalmente tecnologías basadas en filtros mecánicos, carbón activado, membranas de separación para micro filtración u ósmosis inversa, sistemas de desinfección UV, carbonatación y electrodesionización, **figura 11.**



Figura 11. Esta imagen nos muestra la purificadora como podemos ver esta conformados por tuberías y tanques de filtros máquinas y niveles.

Compresor.

El compresor es encargado de suministrar el aire necesario para las máquinas que son neumáticas o ya sea de engrapadora es un total de 2 máquinas de engrapadoras y una máquina neumática.

A continuación, en la **figura 12** se muestra el compresor.



Figura 12. Esta imagen nos muestra el compresor que es el encargado de suministrar el aire.

Inventario de la maquinaria hielo Yukón.

Tabla 2, inventario de la maquinaria.

Identificación de equipos.	Cantidad	Equipos de Roll
Equipos de Producción.		Equipos de Producción
Máquina de Roll.	2	La Máquina se encuentra en el área de producción, con el área correspondiente delimitada y su # de identificación.
Maquina Cortadora de Barra.	1	La Máquina se encuentra en el área de producción, con el área correspondiente delimitada y su # de identificación.
Motor de Embolsado.	2	La Máquina se encuentra en el área de producción, con el área correspondiente delimitada y su # de identificación.
Purificadora.	2	Se encuentra fuera del área de producción.
Compresor.	3	Se encuentra fuera del área de producción, con protección contra intemperie.

Como se muestra en la tabla de inventario se puede apreciar el inventario de las máquinas que se encuentra actualmente dentro de la empresa, de tal manera que está registrada cada una de ellas y lo cual se muestra que se encuentran diez máquinas en funcionamiento dentro de la empresa.

Problemas a resolver, priorizándolos.

Hielo Yukón cuenta con maquinaria para la elaboración de productos hielo en roll que trabaja 144 horas durante toda la semana con tres turnos que dichas maquinas son de origen chino por lo que sus componentes no son de buena calidad, esto a causa que conforme trabajen horas en exceso sufre de diversas fallas como neumáticas, eléctricas y calibraciones.

El problema que se presenta en la empresa se trata de un gran número de fallas que se presentan día a día en las máquinas, donde se recolecto datos sobre el número de fallas durante 3 meses, el resultado del número de fallas fue de dieciocho lo que nos indica que es un número muy alto, otro problema de la empresa es que no cuentan con un programa de mantenimiento para las maquinarias ya que esto ayudaría a la conservación de las maquinarias.

Implementación de programa de mantenimiento:

El programa de mantenimiento tiene como funcionalidad la seguridad y conservación de los equipos ya que se programan el mantenimiento según el tiempo de uso o de trabajo de las maquinarias, minimiza los tiempos de inactividad y aumenta la eficiencia, así como el ahorro de dinero.

Bitácora formal:

La implementación de la bitácora tendría un funcionamiento en el control del mantenimiento que requiera la maquinaria ya que en ella se determinaría los siguientes puntos que se mencionaran.

- Tipo de mantenimiento.
- Trabajo solicitado.
- Trabajo ejecutado.
- Recursos necesarios.

Implementación de check list:

El check list tendría un funcionamiento el cual se tendría que realizar diariamente a las maquinarias para monitorear de cada una de las piezas más importante que la conformar, el estado actual de la maquinaria por lo que es parte de un plan de mantenimiento para la maquinaria.

Justificación.

En la industria hielo Yukón las máquinas son de un uso diario durante las 24 horas son máquinas que se deben tener un programa de mantenimiento en conjunto de un mínimo de repuestos para tener ante cualquier falla que surja ya que son propensas a fallas por las horas de trabajo y el uso excesivo de la maquinaria, el funcionamiento principal de estas máquinas es la elaboración de hielo en roll dicho producto en la actualidad es de una alta demanda y se tiene que producir a múltiples escalas.

Por lo que es necesario tener la maquinaria en un buen funcionamiento basándose en los mantenimientos correctos que se les debe aplicar a cada maquinaria, así como también a la hora de tener fallas en las distintas máquinas, tener el equipo necesario para su reparación, tener una bitácora de registro y de reporte sobre las fallas que se están presentando en la maquinaria para poder determinar el trabajo que se le tiene que realizar y realizarlo en el menor tiempo posible.

Esta implementación tendrá una eficacia para agilizar y mejorar el proceso productivo, así como la rentabilidad de la empresa, disminuirá el índice de fallas totales donde tendrá un mayor impacto ya que las refacciones que se tendrán serán de una mayor calidad y durabilidad a comparación de las refacciones anteriores, otro punto que favorecerá al tener este sistema es el control del mantenimiento en las maquinarias.

En este proyecto se contempla como una de estas acciones el diseño de un programa de mantenimiento en conjunto de una bitácora formal de mantenimiento y el planteamiento de un stock de refacciones es tan importante por los efectos y cambios positivos que presenta tanto en la producción como en el mejoramiento en el rendimiento de la maquinaria.

Objetivo (general y específico).

Objetivo general:

Realizar un análisis para mejorar el programa de mantenimiento en la línea de producción de la empresa Yukón tiene como objetivo, asegurar y/o garantizar el funcionamiento operacional de las máquinas de la línea de producción, de una manera segura con la finalidad de cumplir con los requerimientos de la calidad y eficacia de la empresa, así como la conservación y en buen funcionamiento de los equipos, instalaciones e infraestructuras con una eficiencia para tener un mayor durabilidad y rentabilidad en la maquinaria y obtener una máxima productividad.

Objetivo específico:

1. Minimizar actuaciones correctivas: Prevenir que algo vuelva a suceder o a ocurrir con base a esto, si se volviera a ocurrir se estudiara la causa y se implementara acciones correctivas.
2. Aumentar disponibilidad de la maquinaria: Con base a esto se tendrá que hacer bitácora formal para llevar acabo su revisión de todos los días y así lograr la meta de la disponibilidad de la maquinaria.
3. Alargar la vida de los equipos: Para esto se debe identificar a quiénes serán los responsables por las actividades de mantenimiento en cada tipo de equipamiento. El gerente de mantenimiento puede definir estas responsabilidades y debe solicitar evidencias de que la actividad fue ejecutada.
4. Constituir un mínimo de repuestos (Stock). Hacer punto de reaprovisionamiento y, conforme las mercancías se vayan agotando, se vuelve a hacer un pedido para completar el inventario.
5. Mejora de la gestión de equipos y repuestos: identificar los repuestos del área de apilado de acuerdo con su función y área de utilización.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Mantenimiento:

El mantenimiento es toda actividad encaminada a conservar las propiedades físicas de una institución o empresa a fin de que esté en condiciones para operar en forma satisfactoria, a un costo razonable y así también pueda ser realizada por los humanos hacia objetos que cumplan con un funcionamiento o que se requiera de un mantenimiento a largo o corto plazo que garantice la existencia un servicio de calidad estipulado, así se podrá sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo (Marquez, 2017, pág. 23).

Finalidad del mantenimiento:

La finalidad del mantenimiento es conservar la planta física en óptimas condiciones de operación y a la vez garantizar que la producción no sea interrumpida por paros imprevistos y así poder obtener una máxima eficacia (Medrano, 2017, pág. 26).

Objetivos del mantenimiento:

Los objetivos específicos de mantenimiento los cuales están enfocados dentro de la industria que garantiza la disponibilidad de los equipos y de las instalaciones con una alta confiabilidad y el menos costo posible.

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia (Almar, 2007, p.10).

Tipos de mantenimiento

Correctivo:

Es la Serie de actividades que se requiere efectuar en las propiedades o activos de una empresa cuando dejan de proporcionar el servicio para el cual fueron diseñados. Y con base a eso, se hace cuando ocurre una falla y se rectifica, se documenta y se reporta que el trabajo ha sido terminado (Marquez, 2017, pág. 43).

Ventajas:

- La operación en la falla es rápida y la reparación se efectúa en poco tiempo.
- Al contar con la pericia de operarios capacitados, expertos y competentes, se reemplaza la necesidad de una enorme infraestructura.
- Es práctico realizarlo en equipos que no intervienen de forma preponderante en la producción, ya que implementar otro sistema, seria desventajoso (Marquez, 2017, pág. 45).

Desventajas:

- Las reparaciones efectuadas suelen ser provisionales debido a la rapidez con que se efectúan, por lo que es necesario programar una intervención definitiva.
- La intervención del mantenimiento correctivo en general se hace para evitar paros o daños significativos a la producción.
- El mantenimiento correctivo es, sobre todo el resultado de no contar con una inspección de rutina que mida el desgaste de algunos componentes de equipos, aunando a la falta de planeación, lo que trae como consecuencia una afectación directa a la producción (Marquez, 2017, pág. 46).

No Planificado:

Es el mantenimiento que se ejecuta al instante o bien de emergencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más rápido posible o por problemas de seguridad, contaminación, y de aplicación de normatividades legales (Marquez, 2017, pág. 44).

Planificadas:

Este tipo de mantenimiento se efectúa cuando el equipo de falla y su reparación o intervención no es urgente, es decir; puede esperar cierto tiempo y nos permite la oportunidad para su realización (Almar, 2007, p.12).

Predictivo:

Es el mantenimiento basado en la condición, se apoya en un conjunto de actividades que permite predecir y prevenir el desarrollo de fallas en equipos e instalaciones. Su aplicación de técnicas especializadas ayuda a detectar con anticipación un desperfecto en el equipo (Marquez, 2017, pág. 113).

Preventivo:

Es la superficie planificada, constante, regular y proyectada, así como la distribución de labores previstas como ineludibles, que se realizan en todas las instalaciones, máquinas o equipos con la finalidad de reducir los casos de emergencia y permitir un mayor tiempo de operaciones en forma continua, y con el fin de prevenir la ocurrencia de las fallas y mantener un límite o un margen mínimo de falla, esto se efectúa cada cierto tiempo programado para cada una de las maquinarias, así como los días establecidos (Marquez, 2017, pág. 84).

Ventajas:

- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Evita paradas no programadas.
- Mejora la fiabilidad de los equipos.
- Es menos costoso que el mantenimiento correctivo.
- Ahorra recursos.
- Más seguridad en las instalaciones.
- Cumplimiento de los plazos con los clientes.
- Proporciona una mejor experiencia a los clientes al cumplir con las expectativas sobre la calidad de su servicio (Marquez, 2017, pág. 114).

Desventajas:

- Lleva más tiempo.
- Falta de personal calificado.
- No se puede usar en equipos que se averían de modo aleatorio.
- Puede resultar en costes más elevados si se aplica a activos de menor valor o prioridad.
- Mal funcionamiento del equipo.
- Puede requerir más trabajo de mantenimiento de outsourcing.
- Para asegurar que se cumplen los plazos, debe negociar los SLA con los proveedores y socios (Marquez, 2017, págs. 86-115).

Modelo condicional:

Modelo de mantenimiento en donde además de las actividades anteriores incluye una serie de pruebas y ensayos que condicionan la actuación a futuro del equipo. Es aplicado a equipos cuya probabilidad de falla es baja (Talva, 2021).

Modelo sistemático:

En este modelo se realizan una serie de tareas sin importar las condiciones del equipo, realizamos una serie de pruebas y ensayos para planificar tareas de mayor importancia, se aplica este modelo a equipos que deben tener tareas constantes de mantenimiento que pueden ser planificadas en el tiempo sin importar el tiempo que lleve funcionando el equipo (Talva, 2021).

Mantenimiento Proactivo:

Es el tipo de mantenimiento más adelantado, ya que en el, se emplea una herramienta sofisticada para el diagnóstico de las posibles averías; es similar al mantenimiento predictivo, solo que de una manera más completa y con el uso de alta tecnología, ya sea por medio de rayos X, o por el uso de material electrónico, para detectar figuras, desgaste de piezas indispensables para el funcionamiento de la maquinaria, las cuales no se podría detectar por simple inspección. Es de mucha utilidad para un programa de mantenimiento preventivo, aunque por el alto costo de las herramientas de alta

tecnología, solamente es utilizado por empresas grandes, que al aumentar la producción de dicha herramienta y al bajar los precios en un futuro, podría ser de uso más común(Trocel, 2020).

Planificación del Mantenimiento:

La realización de la planificación del mantenimiento nos permite programar a largo y corto plazo las acciones de mantenimiento que van dirigidas a la industria.

Esto tiene un gran beneficio al llevar un programa establecido del mantenimiento y el control, de tal manera que estará beneficiado con los puntos siguientes:

- Menor consumo de horas hombre.
- Disminución de inventarios.
- Menor tiempo de parada de equipos.
- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento.
- Mejora la productividad (Eficiencia x Eficacia).
- Ahorro en costos (MAGALLON, 2011).

Principios:

Una buena planificación del mantenimiento está centralizada en la producción y en la limitación, para poder así, evitar y corregir las fallas que surgen o se van presentando. Todo mantenimiento debe seguir un procedimiento preestablecido y planificado según el manual de mantenimiento de la empresa. El mejoramiento continuo, la planificación ayuda a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento y la producción en la industria. *Renovetec* (Rey, 2012).

Programa de Mantenimiento:

El programa de mantenimiento es un listado de tareas de mantenimiento que se deben realizar a una máquina según el periodo establecido, la realización del mantenimiento o de las tareas de mantenimiento deberán ser realizadas con mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con las tareas de mantenimiento (Rey, 2012).

¿Para qué sirve?

Sirve para corregir y encontrar problemas menores, antes de que estos provoquen fallas catastróficas y puede ser definido como una completa lista de actividades destinadas a asegurar el correcto funcionamiento de vehículos, equipos, máquinas, entre otros (Rey, 2012)).

Ventajas:

- Ahorro.
- Reduce las fallas y tiempos muertos.
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.
- Reduce los niveles del inventario de partes y piezas a utilizar en las máquinas y equipos.
- Mejora la utilización de los recursos.

Desventajas:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas del equipo (Rey, 2012).

Características:

- Varía su revisión al cambio en los sistemas eléctricos.
- Se entrega información del proceso llevado a cabo.
- Es necesario contar con información actualizada sobre los distintos equipos, maquinaria e instalaciones de la empresa.
- Cada Programa de Mantenimiento puede llegar a incluir otros tipos de MP (Rey, 2012).

Control del Programa:

El programa de mantenimiento debe ser ejecutado según sea establecido o planeado, es esencial tener una supervisión de las actividades que se realizarán y observar cualquier desviación del programa (Rey, 2012).

Desarrollo de un programa de mantenimiento:

Establecer un plan de mantenimiento con el fin de conservar los equipos que están dentro de una planta con el menor costo posible, el programa de mantenimiento debe ser hecho sobre medidas y controladas para cumplir con los requerimientos (Echeverría, 2016).

Seguridad:

Las instalaciones o equipos que estén sujetas al programa de mantenimiento se operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su funcionalidad y son diseñadas acorde su funcionalidad *Renovetec* (Echeverría, 2016).

Vida Útil:

El programa de mantenimiento asegura una mayor vida útil de los equipos, la cual ayuda a la conservación y el cuidado *Renovetec* (Echeverría, 2016).

Costos de Reparación:

El costo de reparación puede ser menor si se es utilizado el mantenimiento preventivo que el correctivo *Renovetec* (Echeverría, 2016).

Cargo de Trabajo:

El personal de mantenimiento tendrá un trabajo más uniforme a la hora de ejecutar el mantenimiento ya que estará establecido y será directo. *Renovetec* (Echeverría, 2016).

Compresor:

La función principal de un compresor es aumentar la presión de un gas para que este junto con el refrigerante usado, al tener una propiedad específica pueda cumplir su objetivo dentro del ciclo de refrigeración (SEISAMED, 2020).

Aplicación del compresor:

La aplicación del compresor contempla la refrigeración doméstica, la comercial y la transportada, para un aire acondicionado y para nivel industrial. Así, cuando se elige un compresor para una aplicación en un equipo de refrigeración se deben considerar distintos factores, verificar si el sistema de refrigeración requiere un mecanismo de control del refrigerante, ya que éste puede ser un tubo capilar donde las presiones se igualen cuando el compresor se detenga, o una válvula de expansión, que por oposición mantendrá las presiones de alta y baja con el equipo en reposo (SEISAMED, 2020).

Características esenciales de los componentes de los compresores:

Considerando temperaturas normales de utilización, las características más importantes del compresor es resistente a altas temperaturas debido a su diseño con un mecanismo robusto, es tolerante al retorno líquido, el retorno del refrigerante hacia este compresor es en forma de vapor sobrecalentado, pero no saturado es decir, con una mezcla de vapor y una mezcla de líquido la succión la realiza por la parte superior, lo cual evita el contacto entre el líquido y el embobinado, y se minimiza el riesgo de comprimir líquido y dañar el compresor (SEISAMED, 2020).

Ventajas:

Las ventajas que presenta el uso del compresor:

- El bajo coste de sus componentes.
- Altas proporciones de presión.
- Multietapas con interenfriamiento.
- Simple de operar/ reparar (seisamed.2020).

Desventajas:

Las desventajas de la neumática son:

- Múltiples maquinas requeridas.
- Propenso a mantenimientos.
- Relativamente caro.
- Conexión a equipos de alta exigencia.
- Difícil de traslado una vez instalado (SEISAMED, 2020).

Funcionamiento del compresor.



Figura 13. Aquí podemos observar el compresor de la empresa donde está compuesto por bandas y un rotor grande con amperímetros para poder medir su presión de aceite y líquido.

En la figura 13 se muestra los compresores Booster trabajan para la etapa de liofilización logrando una presión de evaporación de 14" Hg, con temperatura de evaporación de -50°C .

Para el congelamiento de producto que se encuentra inicialmente líquido a aproximadamente 16°C se utilizan dos máquinas de hielo (MH1 y MH2), las cuales son tambores inundados con amoníaco a -60°C . La temperatura de congelamiento del producto es de -45°C . Luego el producto congelado ingresa a una cámara frigorífica enfriada por dos evaporadores (E1 y E2) tipo inundado y mantienen la temperatura de la cámara a -40°C . (RUIDÍAZ, 2005).

Las trampas de succión son tanques acumuladores, los cuales reciben cualquier exceso o rebose de amoníaco líquido proveniente de las máquinas de hielo o de los evaporadores, y evitan que el refrigerante líquido llegue directamente a los compresores. (RUIDÍAZ, 2005).



Figura 14. En esta imagen nos muestra las trampas de succión son dos tanques de aluminio conectados a tuberías.

La etapa en la que se somete el producto congelado a un proceso de liofilización, trabaja a una temperatura de evaporación de -40°C , y utiliza un sistema de recirculación de amoníaco a través de serpentines para captar el vapor de agua producto de un proceso de sublimación (RUIDÍAZ, 2005).

Los cuatro compresores booster tienen un punto común de descarga de refrigerante a 15 psig. y temperatura de descarga alta. Este valor de presión se lo conoce comúnmente como presión intermedia (RUIDÍAZ, 2005).

Este gas a presión intermedia debe ingresar a los compresores de la segunda etapa, pero tiene que ser enfriado y este trabajo se lleva a cabo en el enfriador intermedio, intercooler (RUIDÍAZ, 2005).



Figura 15. Esta imagen nos muestra un intercoolers como se puede apreciar también son tanques de aluminio que van conectados a tuberías.

El gas en condiciones de temperatura 0°C y 15 psig, es comprimido por los compresores de segunda etapa y llevado a las condiciones de 180 psig y 120°C . En la segunda etapa de compresión se cuenta con 4 compresores de pistones, los cuales prenden y apagan según lo demande el sistema (RUIDÍAZ, 2005).

Aire Comprimido:

La neumática de una estación de generación y preparación de aire comprimido es formada por un compresor de aire el cual es almacenado en un depósito, para después ser preparado mediante filtros lubricadores y reguladores de presión, suministrar el aire mediante tuberías especiales o mangueras especiales de presión para cada dispositivo neumático individual (SEISAMED, 2020).

Características del Aire Comprimido:

El aire comprimido utilizado en la industria es aire atmosférico sometido a presión de hasta 80 bar (80 pti) aproximadamente, es una energía fácilmente transportable pero no

recomendable el suministro a largas distancias en su distribución debido a la pérdida de cargas que se originan en la tubería y racores de unión. Se puede almacenar en depósitos que eviten el continuo funcionamiento del compresor con lo cual se alarga la vida de la maquinaria (SEISAMED, 2020).

PHVA ¿Qué es?

Edward Deming plantea este ciclo como una herramienta que permite el mejoramiento continuo, se basa en un ciclo de cuatro pasos: planificar (plan), hacer (do), verificar (check) y actuar (act) (Antonucci, 2021).

¿Para qué sirve?

El ciclo de mejora continua, se utiliza para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Se comporta como un instrumento que resulta ser la base de todo desarrollo de los procesos (Antonucci, 2021).

Ventajas:

- Resultados visibles.
- Reducción de costos.
- Incrementa la productividad.
- Adaptación a los avances tecnológicos, (Antonucci, 2021).

Desventajas:

- Cambios importantes en la organización.
- Inversiones en infraestructuras.
- Se pierde la perspectiva de interdependencia (Antonucci, 2021).

Características:

- No tiene un punto final en el momento que se obtiene un determinado resultado.
- Se crea una rueda continua en el que el ciclo se reinicia una y otra vez.
- Sirve como fuente de aprendizaje para mejorar y aprender de los errores.
- Siempre se busca la optimización de las acciones por medio del análisis (Antonucci, 2021).

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Como primer punto realizado para el desarrollo del programa de mantenimiento para la maquinaria de hielo en roll, se tomaron los datos de las fallas que se presentaron durante los primeros tres meses donde representamos las posibles causas principales de las fallas que se presentan constantes como se muestra en la **tabla 3**.

Tabla 3, registro de fallas.

numero de fallas (máquina de roll).																																
Mes	Día del Mes																															Total de Fallas.
julio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	11
agosto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	6
septiembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		5
	Fallas Detectadas.																												total		22	

Basado en el registro del número de fallas que surgieron durante los primeros tres meses se realizó un diagrama de Pareto describiendo las posibles causas de las fallas de la maquinaria como se muestra en la **Tabla 4** y en la Figura 16.

Tabla 4, Causas de Averías.

N° de Causas	Causa de la Avería	Datos Recolectados	Fallas Acumuladas	% Acumulado
1	Deficiencia de mantenimiento	20	30	30%
2	Revisión de maquinas	15	22	52%
3	Defectos de montaje o instalación	10	15	67%
4	Diseño defectuoso	8	12	79%
5	Refacciones de baja calidad	7	10	89%
6	Operación incorrecta	5	7	96%
7	Reajustes de maquinaria	2	3	100%
Total		67	100	

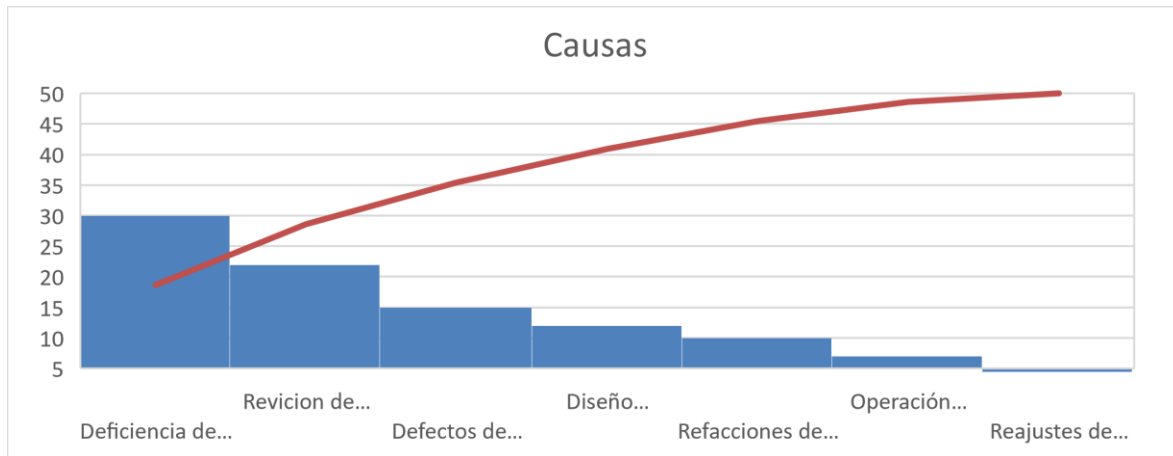


Figura 16, diagrama de Pareto aquí nos muestra que tan elevado están las causas de las averías.

Tabla 5, tabla de fallas.

Nº de Fallas	Fallas Constantes	Datos Recolectados
1	Interruptor de pedal	2
2	Regulador de Caudal	9
3	Bases de Sujeción	4
4	Cadena de Motor	6
5	Rotor de maquina	1
Total		22

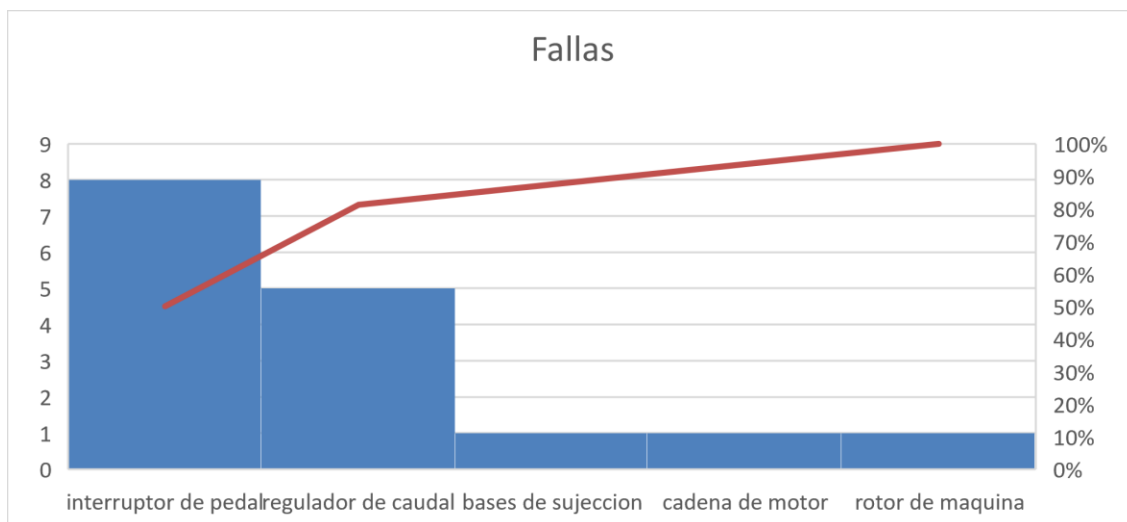


Figura 17, Diagrama de Fallas se puede observar en la imagen que tan alto son las fallas que se llevó acabo.

Al tomar estos datos sobre el número de fallas que surgieron y con ayuda del diagrama de Pareto se realizó la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).



Cómo primer punto, se realizó la planeación mediante una serie de preguntas que las cuales serían las causas de las fallas de la maquinaria, esto nos llevara a la solución o al método que se deberá establecer para ejercer la mejora continua, se establecieron las siguientes preguntas que fueron contestadas mediante el análisis del problema.

Planificación

¿Por qué surgen fallas constantes en la maquinaria?

R= Porque no hay un programa de mantenimiento para las maquinarias y las piezas que lo conforman no son de buena calidad.

¿Qué ha generado este problema?

R= Paros de producción, mayor riesgo de avería, reducción de vida útil, encarecimiento de reparación, etc.

¿Por qué demoran en la reparación de la maquinaria?

R= Falta de refacciones e identificación de las piezas las cuales la componen.

¿Qué ha generado este problema?

- Demora en el reparado de la máquina.
- Plan de acción a realizar según el análisis.

- Asignar un código de identificación para cada maquinaria.
- Identificación de las partes que conforman la maquinaria.
- Realización de un formato Check list para la verificación de las máquinas antes de sus operaciones.
- Elaborado de un formato de programa de mantenimiento preventivo.
- Efectuar un formato de bitácora formal para la solicitud de un mantenimiento correctivo.

Hacer o realizar.

Se realizó la codificación para cada una de las maquinarias, la codificación tiene como objetivo establecer un código para las máquinas o equipos que en este caso son las máquinas de roll y máquinas cortadoras de barra para que nos permita identificar cada una de las máquinas que se encuentran en operación y según en el área que se encuentren.

El código correspondiente de cada máquina se creó teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- 1. Código del proceso en el cual se encuentra ubicada la máquina, para cada uno de estos procesos se consideró un código:**
 2. Producción: PR
 3. Logística: LG
 4. Calidad: CA
 5. Mantenimiento: MT
- 2. Código por ser máquina:**
Máquina: MQ
- 3. Número por tipo de máquina:**
Elaboradora de hielo en roll: 01

4. Cantidad de máquinas existentes:

Elaboradora de hielo en roll: 01, 02, 03.....

En la **Tabla 6** se muestra la codificación de las máquinas de elaborado de hielo en roll.

IDENTIFICACION Y CODIGO DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA HIELO YUKON.

Proceso	Código del proceso	Equipo de seguimiento y medición o maquina	Código por Tipo	Cantidad de equipos
Producción	PR	MQ	0.1	0.1
Producción	PR	MQ	0.1	0.2
Producción	PR	MQ	0.1	0.3

Tabla 7, Codificación de las máquinas de cortadora de hielo.

IDENTIFICACION Y CODIGO DE LAS MAQUINARIA DE LA EMPRESA HIELO YUKON

Proceso	Código del proceso	Equipo de seguimiento y medición o maquina	Código por Tipo	Cantidad de equipos
Producción	PR	MQ	0.1	0.1
Producción	PR	MQ	0.1	0.2
Producción	PR	MQ	0.1	0.3

Una vez ya codificado cada una de las máquinas de hielo en roll y máquina cortadora de barra, se elaboran las etiquetas para cada una de las maquinarias, **figura 18**.

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-01

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-04

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-02

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-05

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-03

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-06

Figura 18, etiqueta codificada para cada maquinaria.

Posteriormente se realizó la identificación de cada una de las piezas de las máquinas y eléctricas que conforma la maquinaria de roll tanto la cortadora de barra y la equivalencia en repuestos de los componentes chinos a componentes nacionales en las **tablas 8 y 9**, se muestra la equivalencia de repuestos nacionales.

Tabla 8.

Cantidad	Descripción	T.entrega	P.unitario
2	Intercambiador de calor de placas	6-8 Días	4,790
3	Válvula de 3 vías	2-3 Días	1,166
2	2 Válvulas anti retorno	2-3 Días	385
18	Tubería de cobre	2-3 Días	359
2	Ventilador	2-3 Días	430
2	Molde	2-3 Días	15,000
3	Filtro deshidratador	2-3 Días	398
5	Evaporador	2-3 Días	1500
2	Compresor 1/4 HP	2 Semanas	2,250
4	Separador de aceite	2-3 Días	2,800
1	Carga de R-508b (200gr)	2-3 Días	550
1	Sensor Magnético P/cilíndrico	2-3 Días	1,089
5	Manguera de Poliuretano.	2-3 Días	16
3	Manifold para válvula	1 semana	793
2	lubricador	2 Días	230
4	Regulador de caudal	2-3 Días	188

Tabla 9, Sistema eléctrico.

Cantidad	Descripción	P.unitario
1	Placa para botón paro de emergencia 22 mm emerg en cy/stop.	83.22
1	Block de contacto Nc, 16 Amp, 500 volts.	87.53
1	Botón 22 mm Hongo retención rojo plástico cabeza de 40 mmca	57.00
1	Selector 22 mm 3 posiciones tipo estable MCA	143.22
1	Block de contacto Na, 16 amp, 500 volts.	57.00
1	Selector 22 mm 2 posiciones tipo estable MCA	63.15
1	Block de contacto Na, 16 amp, 500 volts.	57.00
1	Botón 22 mm Momentáneo Amarillo Plástico Mca.	36.00

1	Block de contacto Na, 16 amp, 500 volts.	86.00
1	Piloto led 22 mm color rojo 130 v	83.72
1	Piloto zumbador 22 mm color rojo 130 v.	391.65
1	Ventilador para tablero 172 x 150 x 51 mm 120.	699.00

Tomando en cuenta la equivalencia de las partes de la maquinaria se realizó un check list o formato de chequeo de maquinaria basado en las partes más importantes que se deben de verificar antes de iniciar cada turno de trabajo para que sea evaluada y aprobada para su funcionamiento.

La realización del el check list o bien del chequeo de maquinaria se estableció diariamente en cada cambio de turno debido a sus horas de trabajo las cuales son las 24 horas del día durante los seis días de la semana, donde cada turno lo establece con un tiempo de siete horas consecutivas de trabajo por turno.

Se diseñó, basándose a las partes más importantes de la maquinaria las cuales hacen sobresalir o el buen funcionamiento de la maquinaria ya que son muy indispensables. En la tabla se muestra el check list diseñado.

Este formato se diseñó para el chequeo de las maquinarias diariamente lo cual deberá ser llenado por el responsable de mantenimiento ya que él será el responsable de dar informe del chequeo que se le estará dando a la maquinaria diariamente al cambio de cada turno, los turnos se conforman de la siguiente manera: de lunes a sábado con un día de descanso como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 10 horarios de la empresa.

Turnos	Horas de Trabajo
Diurna	7:00 a.m. a 7:00 p.m.
Nocturna	7:00 p.m. a 7:00 a.m.
Mixta	Periodo Nocturno o Diurna

Puntos que conforman el chequeo de maquinaria:

- Descripción de las piezas.
- Imagen de las piezas.
- Turno.
- Mes.
- Días de la semana.

Tabla 11. check list o formato de chequeo de maquinaria elaborado por Ricardo de la Riva.

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROSA DE AGUASCIENTES S.A. DE C.V.																				CODIGO: FTD-65-007															
		PTO. DE CHEQUEO DE MAQUINARIA: MÁQUINA ELABORADORA DE HELADO EN ROLLO CODIGO: PR-MQ-65-01																				NUMERO DE ORDEN: 001															
																						VERSION: 01															
																						FECHA DE EMISION:															
DESCRIPCION		BUEVO O MAQU. Y												TURNOS DIURNA												MES: OCTUBRE											
VERIFICAR QUE EL EQUIPO SE ENCUENTRE EN CONDICIONES APTAS PARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
	FILTRO REGULADOR																																				
	CADENA																																				
	DISCO DE HELADO																																				
	VALVULA DE LLENADO																																				
	REGULADOR DE CAUDAL																																				
	COMPRESOR																																				
	FILTROADOR																																				
	COMPRESOR																																				
	VALVULA DE ALIVIO																																				
	PANEL ELECTICO																																				
	INTERRUPTOR DE PEDAL																																				
	TUBERIAS																																				
ELABORADO POR:		REVISADO POR:												APROBADO POR:																							
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEVEDO GALLEGGIOS																																			
RESIDENTE		DIRECCION GENERAL												RESPONSABLE SANITARIO																							
_____ FIRMA		_____ FIRMA												_____ FIRMA																							

Procedimiento para el llenado del formato check list, **Figura 19.**

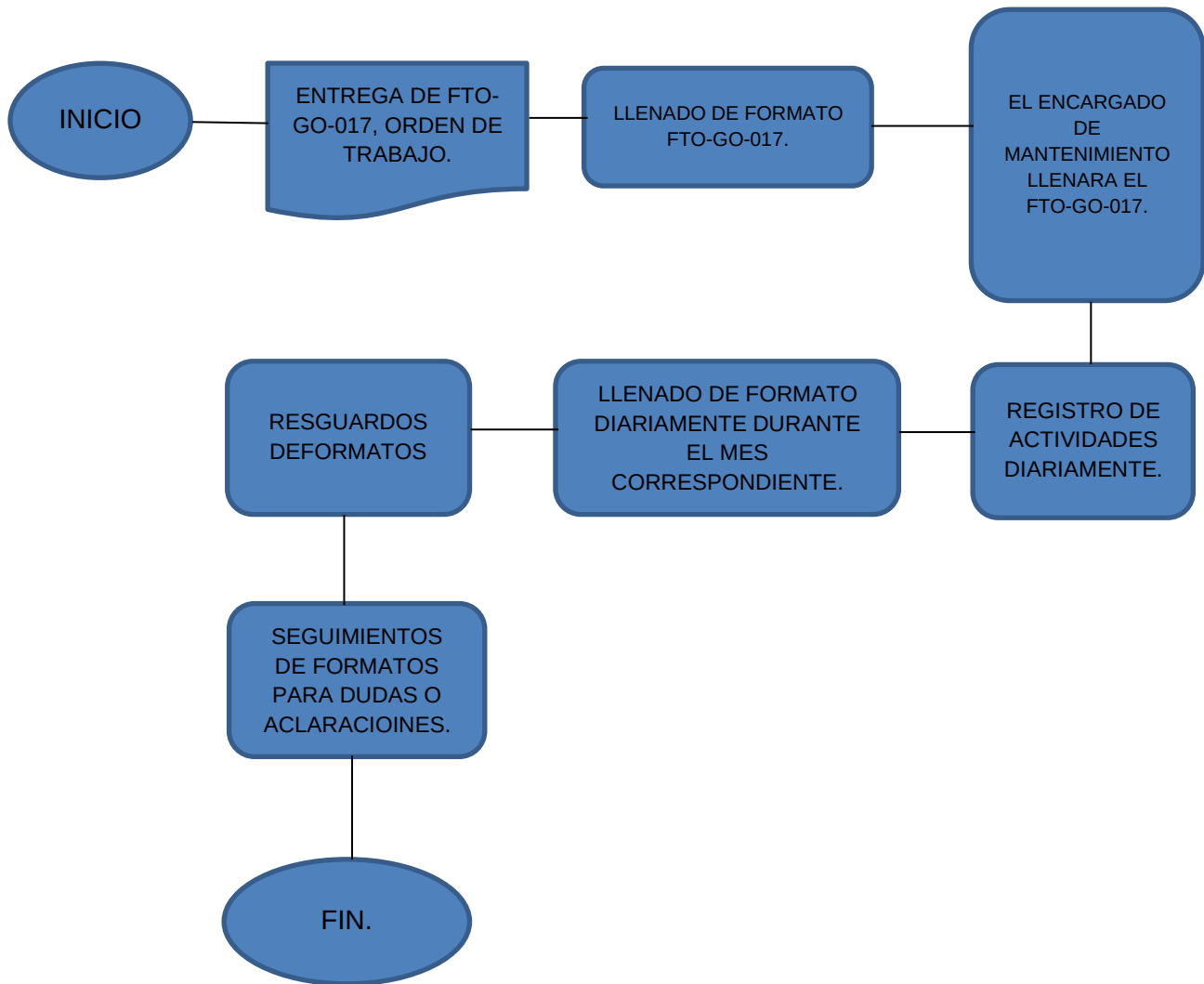


Figura 19. procedimiento para el llenado del formato check list.

Al tener un formato de chequeo de las máquinas de hielo en rol y de la cortadora de hielo en barra se estableció un mantenimiento preventivo el cual se estará realizando cada 576 horas de trabajo es decir cada fin de mes, se estará realizando el mantenimiento preventivo.

Para la realización de este mantenimiento preventivo se diseñó un plan de mantenimiento donde contiene las partes las cuales se les tiene que realizar el mantenimiento correspondiente a cada pieza para lograr su conservación y durabilidad de los equipos.

Las piezas que se establecieron en el plan de mantenimiento son los componentes neumáticos, cada uno de estos componentes fue descrito el cómo se le dará el mantenimiento correspondiente y fue identificado mediante una imagen para facilitar su identificación visual.

El formato del plan de mantenimiento está compuesto por los siguientes puntos:

- Imagen visual de la pieza.
- Descripción de la pieza.
- Mantenimiento correspondiente.
- Ejecutado por.
- Mes establecido.

La siguiente **Tabla 12** muestra el diseño del plan de mantenimiento para la máquina elaboradora de hielo en roll.

Tabla 12, plan de mantenimiento elaborado por Ricardo de la Riva.

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCAIENTES S.A DE C.V										CODIGO: FTO-GO-017			
		FTO. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO: MAQUINA DE ROLL										NUMERO DE ORDEN: 001			
												VERSION: 00			
												FECHA DE EMISION:			
FECHA DE REVISION:		EJECUTADO: X		NO EJECUTADO: O		EJECUTADO POR:		MESES DEL AÑO							
DESCRIPCION		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
	FILTRO REGULADOR	Purgar el nivel del agua que contiene el filtro, Rellenar el lubricador con la cantidad exacta de aceite, ajustar conexiones.													
	CADENA	verificar que la cadena este bien apretado y no este muy suelto a la hora de su funcionamiento.													
	DISCO DE HIELO	verificar cada tornillo que contenga el disco esten bien apretados.													
	VALVULA SELENOIDE	verificar que este en buen funcionamiento.													
	REGULADOR DE CAUDAL	Verificar conexiones de aire, regular precion adecuada.													
	COMPRESOR	Purgar el compresor de aire, Limpiar los filtros del aire, checar nivel de aceite.													
	FLOTADOR	checar que este en buenas condiciones													
	COMPRESOR	verifique la velocidad adecuada del compresor.													
	VALVULA DE ALIVIO	pruebe todas las valvulas de alivio.													
	PANEL ELECTRICO	verificar el suministro electrico adecuado para el motor y el panel electrico.													
	INTERRUPTOR DE PEDAL	verificar que este en buenas condiciones.													
	TUBERIAS	pruebe el sistema de tuberia para dectetar fugas.													
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROVADO POR:											
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS		KARINA BECERRIL											
RESIDENTE		DIRECCION GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO											
FIRMA		FIRMA		FIRMA											

Procedimiento para el llenado del formato Mantenimiento Correctivo **Figura 20.**

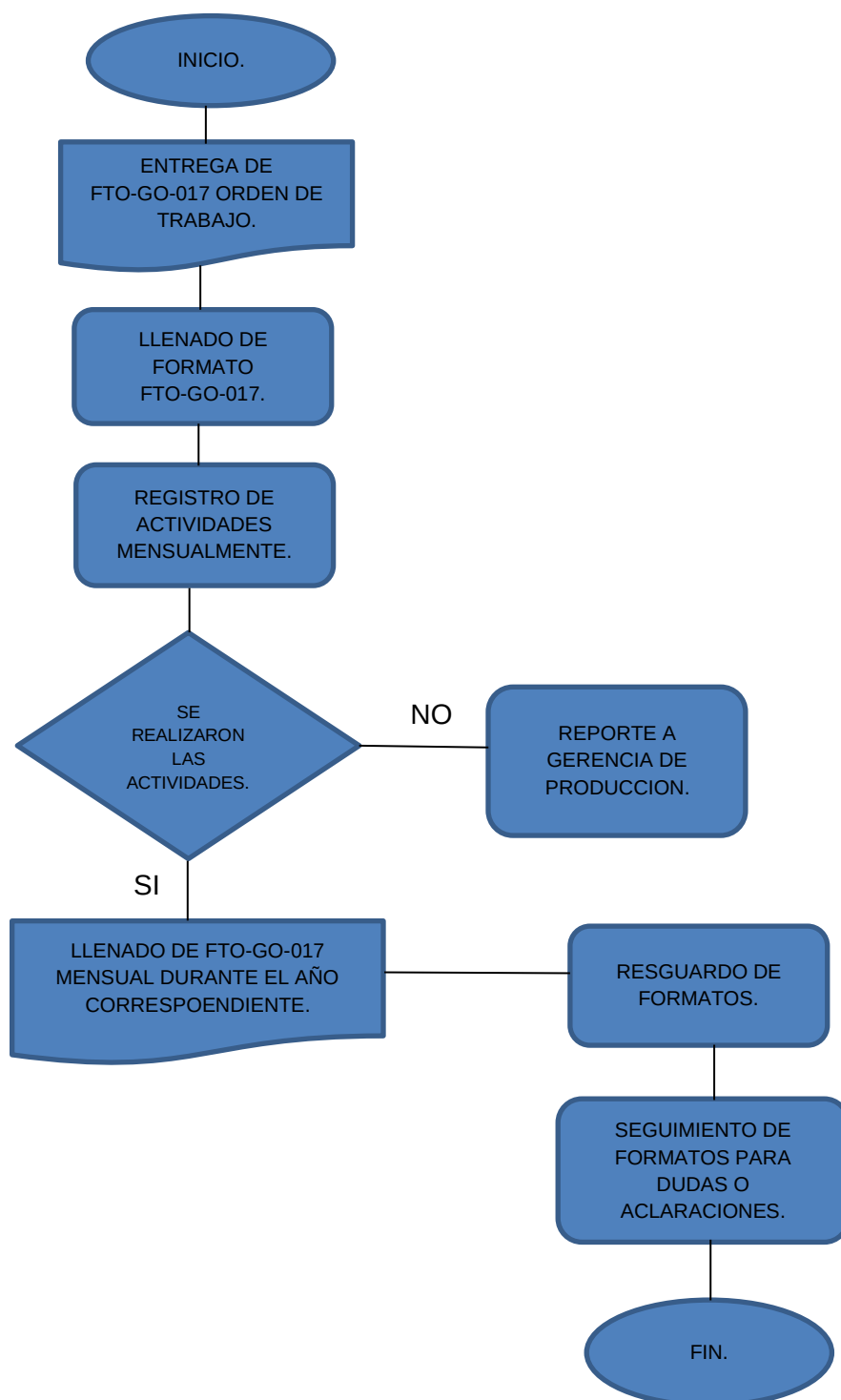


Figura 20. Procedimiento para el llenado del formato de mantenimiento correctivo.

Por último, se diseñó una bitácora la cual su funcionamiento será el registro de cuando se dañe una maquinaria o solicite la reparación, así mismo describir el tipo de reparación que se solicita y el trabajo que se realizó, estará establecida a un costado de cada una de las máquinas, esto para tener facilidad para registrar lo que se estará realizando en la maquinaria.

La bitácora formal se diseñó según las necesidades para la solicitud del mantenimiento, esta bitácora ayudará a tener un control en los inventarios de refacciones, identificación de piezas, reducción de tiempo de paro de producción y sobre todo orden al ejecutar este tipo de actividades.

Este documento debe ser llenado por el personal de mantenimiento y por el gerente de producción ya que ellos son responsables de llevar el registro de mantenimiento y estarán involucrados en la maquinaria que está relacionada en el área de producción.

El diseño de esta bitácora está planteado de manera que facilite el entendimiento y el llenado, visual, práctico y entendible por el personal.

En la **Tabla 13** se muestra el diseño de la bitácora formal que estará establecida en cada una de las máquinas ante cualquier necesidad de un mantenimiento correctivo.

Tabla 13, Bitácora Formal, elaborado por Ing. Ricardo de la Riva.

 YUKON HIELO	HIELO YUKON		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		CODIGO :FTO-MTO - 001	
	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN		VERSION : 00	
	ROLL PR-MQ-01-01				FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021	
				FECHA REVISION: AGOSTO 2021		
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO						
NO DE ORDEN DE TRABAJO:		001	FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD:		SOLICITADO POR:	
TRABAJO A EJECUTAR:			TIPO DE MANTENIMIENTO:			
MECANICO ☐			CORRECTIVO ☐			
ELECTRICO ☐			PREVENTIVO ☐			
OTRO ☐						
TRABAJO SOLICITADO						
TRABAJO EJECUTADO						
RECURSOS NECESARIOS						
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS		
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO:		
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO :		
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS				
RESIDENTE		DIRECCIÓN GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO		
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.						
FIRMA		FIRMA		FIRMA		
		GERENCIA DE PRODUCCION		RESPONSABLE SANITARIO		

Procedimiento para el llenado del formato Bitácora **Figura 21.**

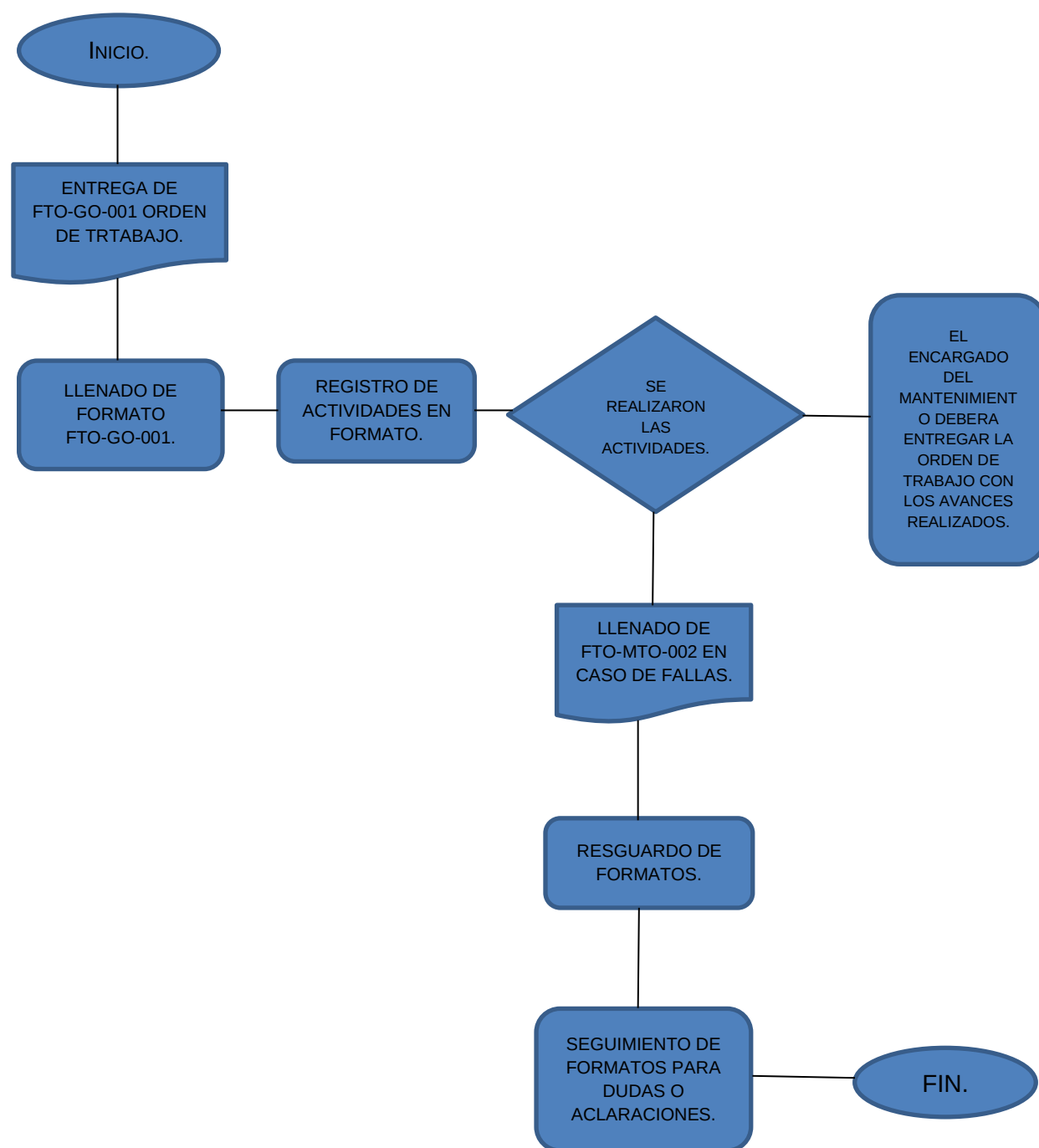


Figura 21. Procedimiento para el llenado del formato bitácora.

Cronograma de actividades.

Cronograma de actividades.	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Inspección a la empresa					
Desarrollo del plan estratégico del proyecto					
Implementación del proyecto a la línea de producción					
Análisis del proyecto					
Los resultados del proyecto					

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Durante el periodo que se estuvo realizando el análisis de las fallas que surgieron en las máquinas mediante un diagrama de Pareto y el método PHVA fueron satisfactorios ya que con esto se desarrolló un programa de mantenimiento en las maquinarias de hielo en roll, posteriormente se volvió a realizar un diagrama de Pareto para comprobar el impacto que género en las máquinas.

Acciones realizadas:

Una vez planteando la solución para este problema se comenzó a realizar los puntos propuestos para llevar a cabo el programa de mantenimiento, el primer paso realizado fue el etiquetado de cada una de las máquinas de hielo en roll, donde se colocó una

etiqueta en las esquinas de cada una de las maquinarias, así como se muestra en la, **figura 22.**



Figura 22. Esta imagen nos muestra como irá una etiqueta conforme a la solución planteada.

Después de la realización del etiquetado de cada una de las máquinas, se procedió a realizar la verificación diaria de cada una de las máquinas en el formato check list del mes de octubre. Durante los primeros días no presentaba ningún defecto, después de los siete días de ese mismo mes se registraron cinco fallas como se muestra en la **figura 23.**

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROSA DE AGUAS CALIENTES S.A DE CV																														
		PTO. DE CHEQUEO DE MAQUINARIA: MÁQUINA ELABORADORA DE HIELO EN ROLL COINGS-PR-AHQ-40-40 CODIGO: PTO-40-017 NUMERO DE ORDEN: 001 VERSION: 00 FECHA DE EMISION: FECHA DE REVISION: MES: OCTUBRE																														
DESCRIPCION		BUENO: 0 MALO: X														TURNO: DIURNA																
VERIFICAR QUE EL EQUIPO SE ENCUENTRA EN CONDICIONES APTAS PARA REALIZAR EL		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	FILTRO REGULADOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	CADENA	●	●	●	●	●	●	●	●	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	DISCO DE HIELO	●	●	●	●	●	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	VALVULA SELECCION	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	REGULADOR DE CAUDAL	●	●	●	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	COMPRESOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ELEVADOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	COMPRESOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	VALVULA DE ALMIDON	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PANEL ELECTRICO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	INTERRUPTOR DE PEDAL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	TUBERIAS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ELABORADO POR:		REVISADO POR:														APROBADO POR:																
ING. RICARDO DE LA ROSA AGUILAR		ING. TERESIO QUEVEDO GARCÉS														Karina Becerra																
RESIDENTE		DIRECCION GENERAL														RESPONSABLE SANITARIO																
FIRMA		FIRMA														FIRMA																

Figura 23, check list aquí nos muestra esta imagen como se ha ido realizando la verificación diaria de cada una de las máquinas.

Cada registro que se llevaba sobre las fallas que surgieron, se solicitaba el mantenimiento mediante la bitácora de mantenimiento donde se registraban la falla y el proceso que se realizó, refacciones y herramienta utilizada, (ver **figura 24, 25, 26, 27, 28**).

En la primera bitácora de mantenimiento se registró la solicitud de la reparación de un regulador de caudal, (ver **figura 24**).

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		CODIGO FIC-MTO-001	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL		VERSION : 00	
PR-MQ-01-01				FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021	
				FECHA REVISION: AGOSTO 2021	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
NO DE ORDEN DE TRABAJO: 001		FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD: 05/10/2021		SOLICITADO POR: Miguel Angel Saucedo	
TRABAJO A EJECUTAR: MECANICO ☐ OTRO ☒		ELECTRICO ☐		TIPO DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO ☒ PREVENTIVO ☐	
TRABAJO SOLICITADO					
Reparación de Regulador de caudal					
TRABAJO EJECUTADO					
Fue retirado el Regulador para ser reemplazado por un nuevo equipo					
RECURSOS NECESARIOS					
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	persona	1	Regulador	1	Hlave Perfora
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO:	
				05/10/2021 4:30	
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO :	
				05/10/21 5:10	
Elaborado por:		Realizado por:		Aprobado por:	
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS			
RESIDENTE		DIRECCIÓN GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO	
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.					
FIRMA		FIRMA		FIRMA	

Figura 24, Bitácora 1 aquí podemos observar el como irá llenado la hoja de una bitácora al momento de tener que hacer un mantenimiento.

Segundo registro se muestra que fue solicitado el cambio del disco de corte de hielo en barra, (ver **figura 25**).

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		CODIGO :FTO-MTO-001	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELABORADORA DE HIELO EN ROLL		VERSION : 00	
		PR-MQ-01-01		FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021	
				FECHA REVISION: AGOSTO 2021	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
NO DE ORDEN DE TRABAJO: 001		FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD: 07/10/21 6:00		SOLICITADO POR: Miguel Angel Sacedo	
TRABAJO A EJECUTAR: MECANICO ☐ ☒ OTRO		ELECTRICO ☐		TIPO DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO ☐ ☒ PREVENTIVO	
TRABAJO SOLICITADO					
cambio de disco de la maquina cortadora de Hielo					
TRABAJO EJECUTADO					
se le solicito al Ing. Sergio Quezada a que acudiera a las instalaciones de la maquina cortadora de hielo para que pudiera ver la pieza dañada y dar la autorización de poderla cambiar, se Refiro la pieza dañada para ser remplazada por una pieza nueva.					
RECURSOS NECESARIOS					
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
2	personas	1	disco cortadora	1	llave aleman
				1	llave no. 18
				1	perfora
				1	llave 1/4"
				1	llave de presion
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO: 07/10/21 7:15	
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO : 07/10/21 8:30	
Elaborado por: ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR RESIDENTE		Revisado por: ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS DIRECCIÓN GENERAL		Aprobado por: RESPONSABLE SANITARIO	
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.					
FIRMA		FIRMA		FIRMA	

Figura 25. Bitácora 2;se vuelve a mostrar otra imagen como se pudo ver y se explicó en la figura 24.

Tercer registro se solicitó darle ajuste a la cadena de la máquina de roll, (ver **figura 26**).

HIELO YUKON		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		CODIGO :FTO-MTO-001	
YUKON		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELABORADORA DE HIELO EN ROLL	
		PR-MQ-01-01		VERSION : 00	
				FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021	
				FECHA REVISION: AGOSTO 2021	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
NO DE ORDEN DE TRABAJO: 001		FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD: 10/10/21		SOLICITADO POR: David González	
TRABAJO A EJECUTAR:		TIPO DE MANTENIMIENTO:			
MECANICO ☒ ELECTRICO ☐		CORRECTIVO ☒ PREVENTIVO ☐			
OTRO ☐					
TRABAJO SOLICITADO					
Darle Ajuste a la cadena de la Máquina de Hielo en Roll					
TRABAJO EJECUTADO					
Se tuvo que aflojar unas tuercas primero para así poder estirar un poco la cadena después de estirar la cadena se va apretando las tuercas crucado para así poderle dar el buen ajuste que debe llevar.					
RECURSOS NECESARIOS					
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	persona	1	aceite	1	desarmador
				1	Perico
				2	llaves no. 17
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO:	
				10/10/21 9:35	
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO :	
				10/10/21 9:55	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS			
RESIDENTE		DIRECCIÓN GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO	
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.					
FIRMA		FIRMA		FIRMA	

Figura 26. Bitacora 3. Se muestra otra imagen llenando la hoja de una bitácora al momento de tener que hacer un mantenimiento.

Cuarto registro, se adquirió el mantenimiento del interruptor del pedal, (ver **figura 27**).

YUKON		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELABORADORA DE HIELO EN ROLL		VERSION : 00
		PR-MQ-01-01				FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021
						FECHA REVISION: AGOSTO 2021
NO DE ORDEN DE TRABAJO:		001	FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD:	SOLICITADO POR:		
			14/10/21	David González		
TRABAJO A EJECUTAR:		TIPO DE MANTENIMIENTO:				
MECANICO ☐		ELECTRICO ☐		CORRECTIVO ☒		
OTRO ☒				PREVENTIVO ☐		
TRABAJO SOLICITADO:						
Reparación del interruptor de pedal.						
TRABAJO EJECUTADO:						
Se desinstala el interruptor para ser ajustado de los terminales.						
RECURSOS NECESARIOS:						
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS		
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	
1	persona	1	cinta aislante	1	desarmador	
				1	pinzas electricas	
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO:		
				14/10/21 2:05		
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO :		
				14/10/21 2:20		
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS				
RESIDENTE		DIRECCIÓN GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO		
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR PIMA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.						
FIRMA		FIRMA		FIRMA		

Figura 27. Bitacora 4. De nuevo se muestra otra imagen del llenado de mantenimiento.

Quinto registro. Se solicitó nuevamente el remplazo de un regulador de caudal, (ver figura 28).

HIELO YUKON		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		CODIGO :FTO-MTO-001	
YUKON		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		MÁQUINA ELABORADORA DE HIELO EN ROLL	
		PR-MQ-01-01		VERSION : 00	
				FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021	
				FECHA REVISION: AGOSTO 2021	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
NO DE ORDEN DE TRABAJO: 001		FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD: 18/10/21		SOLICITADO POR: Miguel Angel saccedo	
TRABAJO A EJECUTAR:		TIPO DE MANTENIMIENTO:			
MECANICO ☐		CORRECTIVO ☒			
ELECTRICO ☐		PREVENTIVO ☐			
OTRO ☒					
TRABAJO SOLICITADO					
Remplazo de Regulador de caudal.					
TRABAJO EJECUTADO					
Fue retirado el Regulador para ser Remplazado por uno nuevo					
RECURSOS NECESARIOS					
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	persona	1	Regulador	1	llave Perfora
OBSERVACIONES:		FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO:	
				18/10/21 9:20	
				HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO :	
				18/10/21 9:55	
Elaborado por:		Realizado por:		Aprobado por:	
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGO			
RESIDENTE		DIRECCIÓN GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO	
INFORMACIÓN PROPIEDAD DEL GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.					
FIRMA		FIRMA		FIRMA	

Figura 28. Bitacora 5. Por último se muestra otra imagen de llenado de mantenimiento.

Al cumplir con las verificaciones y reparaciones del mes de octubre se realizó el mantenimiento preventivo correspondiente a cada una de las máquinas (ver **figura 29, 30, 31, 32**) así como el registro de realización del mantenimiento (ver **figura 29**).

HIELO YUKON		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V												CODIGO: FTO-GO-017	
YUKON HIELO		FTO. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO: MAQUINA DE ROLL												NUMERO DE ORDEN: 001	
														VERSION: 00	
														FECHA DE EMISION:	
														FECHA DE REVISION:	
EJECUTADO: X NO EJECUTADO: O		EJECUTADO POR:		MESES DEL AÑO											
DESCRIPCION		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
	FILTRO REGULADOR Purgar el nivel del agua que contiene el filtro, rellenar el lubricador con la cantidad exacta de aceite, ajustar conexiones.										X	X			
	CADENA verificar que la cadena este bien apretado y no este muy suelto a la hora de su funcionamiento.										X	X			
	DISCO DE HIELO verificar cada tornillo que contenga el disco esten bien apretados.										X	X			
	VALVULA SELENOIDE verificar que este en buen funcionamiento.										X	X			
	REGULADOR DE CAUDAL Verificar conexiones de aire, regular presion adecuada.										X	X			
	COMPRESOR Purgar el compresor de aire, Limpiar los filtros del aire, checar nivel de aceite.										X	X			
	FLOTADOR chechar que este en buenas condiciones										X	X			
	COMPRESOR verifique la velocidad adecuada del compresor.										X	X			
	VALVULA DE ALIVIO pruebe todas las valvulas de alivio.										X	X			
	PANEL ELECTRICO verificar el suministro electrico adecuado para el motor y el panel electrico.										X	X			
	INTERRUPTOR DE PEDAL verificar que este en buenas condiciones.										X	X			
	TUBERIAS pruebe el sistema de tuberia para detectar fugas.										X	X			
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:											
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS		KARINA BECERRIL											
RESIDENTE		DIRECCION GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO											

Figura 29. Mantenimiento preventivo, esta imagen nos muestra como se ha ido llenando la hoja al momento de revisar cada pieza con base al mantenimiento preventivo durante cada mes.

Ajuste de conexiones de aire y calibración de la pistola de engrapadora y verificar que la manguera de aire este en buenas condiciones, (**figura 30**).



Figura 30, mantenimiento 1 esta imagen muestra el cómo se ha ido arreglando cada máquina.

Ajuste de la cadena de la máquina de roll y lubricación de la superficie, (**figura 31**).



Figura 31, mantenimiento 2 como podemos observar en esta imagen se tuvo que ajustar la cadena de la máquina de roll.

Echar aceite a la máquina de compresor de Booster verificando que también tenga 14 Hg, con temperatura de evaporación de -50°C , (**figura 32**)



Figura 32, mantenimiento 3 nos muestra cómo será llenado la máquina de aceite conforme a lo que se va ocupar.

Ajustar bien el pedal de interruptor y verificar que los cables estén en buen estado, (**figura 33**).



Figura 33, mantenimiento 4 en esta imagen nos muestra que hay que tener que estar bien ajustado el pedal para no tener problemas al momento de llenar las bolsas de hielo.

Será Engrasado el porta balero para que tenga buen funcionamiento y así los discos de la máquina de la cortadora de hielo en barra tengan más durabilidad de vida (**figura 34**).



Figura 34, mantenimiento 5 en esta imagen podemos observar cómo será engrasado el porta balero con la finalidad de dejarlo en buenas condiciones.

Lubricación a la máquina del compresor de aire y checar que la banda este en buenas condiciones, (**figura 35**).



Figura 35, mantenimiento 6 como podemos ver en esta imagen se estará lubricando la máquina de compresor para que siga teniendo buenas condiciones.

[illegible]

Conforme se registraron en el mes de noviembre solamente se ha registrado una falla se realizó el mismo proceso de solicitud del mantenimiento correspondiente (**ver figura 37**).

HIELO YUKON	GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V		COURTID 17-10-MTO-001		
	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	MÁQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL	VERSION : 00		
	PR-MQ-01-01		FECHA DE EMISION: AGOSTO 2021		
			FECHA REVISION: AGOSTO 2021		
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
NO DE ORDEN DE TRABAJO:	001	FECHA Y HORA DE LA SOLICITUD:	SOLICITADO POR: Riquel Angel Saucedo		
TRABAJO A EJECUTAR: MECANICO ☐ OTRO ☒	ELECTRICO ☐	TIPO DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO PREVENTIVO ☐			
TRABAJO SOLICITADO Reemplazo de Regulador de caudal					
TRABAJO EJECUTADO Se Revisa el Regulador de caudal para ser inspeccionado y reemplazarlo por un nuevo equipo					
RECURSOS NECESARIOS					
MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS		EQUIPOS NECESARIOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	perfora	1	Regulador	1	Maq Perfor
OBSERVACIONES:	FIRMA DE GERENCIA DE OPERACIÓN		HORA Y FECHA DE INICIO DE MANTENIMIENTO: 05/11/2021 10:30 am		
			HORA Y FECHA DE CULMINACION DE MANTENIMIENTO: 05/11/2021 11:10 am		
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:		
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR	ING. SERGIO QUEZADA CALLEGOS				
RESIDENTE	DIRECCION GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO		
INFORMACIÓN PROPIEDAD DE GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS.					
FIRMA	FIRMA		FIRMA		

Conforme se fue realizando las actividades del programa de mantenimiento en el mes de octubre y noviembre se volvió a tomar el registro de los datos actualizados sobre el

número de fallas y quejas que se presentaron en las líneas de producción y se mostró lo siguiente;

En el primer registro se localizó un alto índice de causas según las necesidades por las que surgen las fallas a menudo (**ver tabla 14**).

Tabla 14, causas de avería.

Nº de causas	Causas de la Avería	Datos Recolectados	Fallas Acumuladas	%Acumulado
1	Deficiencia de Mantenimiento	20	30	30%
2	Revisión de Maquinas	15	22	52%
3	Defectos de Montaje o Instalación	10	15	67%
4	Diseño Defectuoso	8	12	79%
5	Refacciones de la Baja Calidad	7	10	89%
6	Operación Incorrecta	5	8	96%
7	Reajuste de Maquinaria	2	3	100%
Total		67	100	

Lo que nos representó en el diagrama de Pareto las principales causas las cuales se atacaron mediante el método implementado (**ver figura 38**).

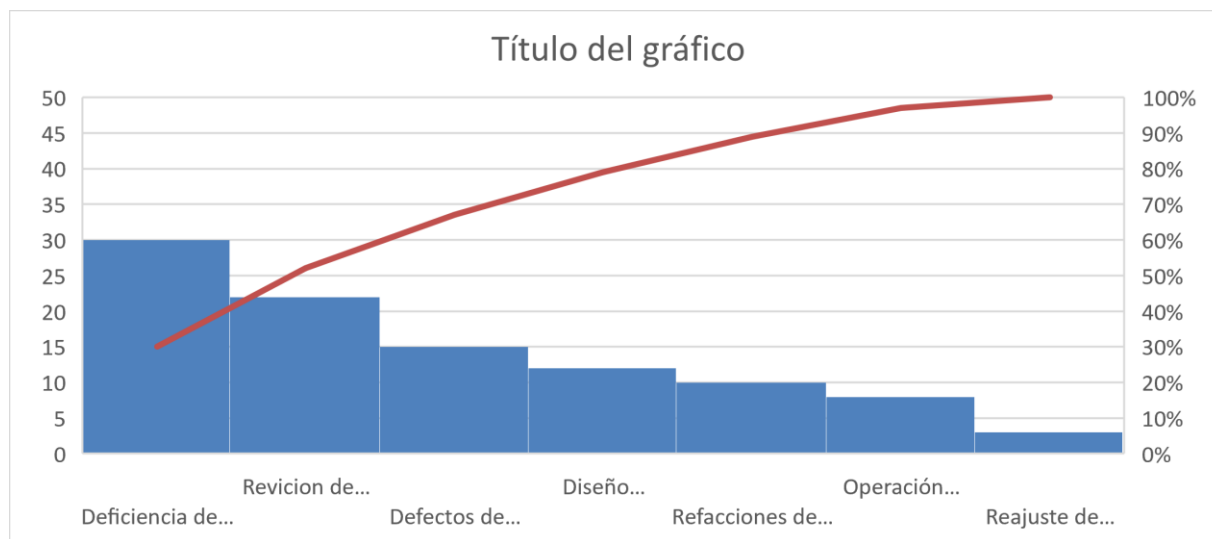


Figura 38, diagrama de causas.

Al realizar el programa de mantenimiento durante los dos meses se logró distinguir un cambio en el número de fallas y Causas emitidas por los operarios (**ver tabla 15, figura 39**).

Tabla 15.

Nº de causas	Causas de la Avería	Datos Recolectados	Fallas Acumuladas	%Acumulado
1	Deficiencia de Mantenimiento	7	27	27%
2	Revisión de Maquinas	5	19	46%
3	Defectos de Montaje o Instalación	4	15	61%
4	Diseño Defectuoso	4	15	76%
5	Refacciones de la Baja Calidad	3	10	88%
6	Operación Incorrecta	2	8	96%
7	Reajuste de Maquinaria	1	4	100%
Total		26	98	

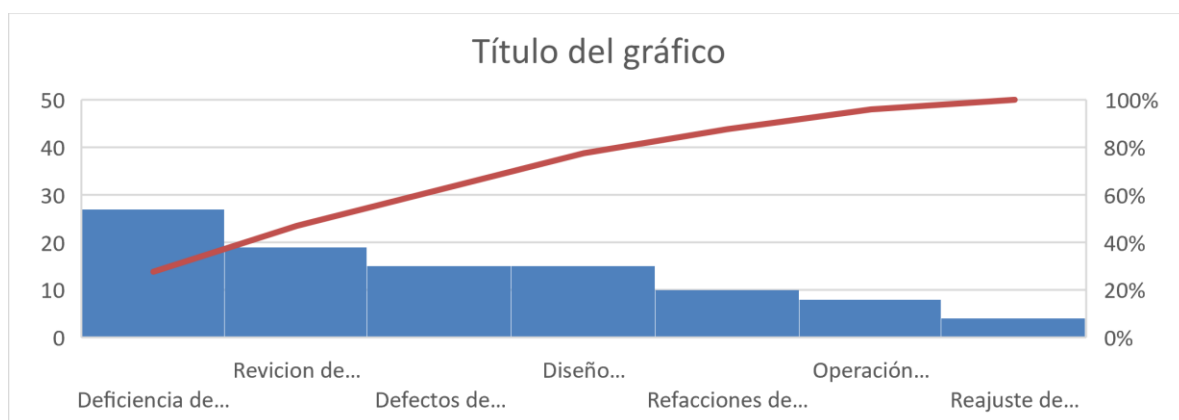


Figura 39, diagrama de causas 2.

Fallas registradas antes de la aplicación del programa de mantenimiento (**ver tabla 16, figura 40**).

Tabla 16, fallas 1.

Nº de Fallas	Fallas Constantes	Datos Recolectados
1	interruptor de pedal	12
2	regulador de caudal	8
3	bases de sujeción	3
4	cadena de motor	1
5	rotor de maquina	1
Total		25

Grafico de fallas primer registro (**figura 40**).

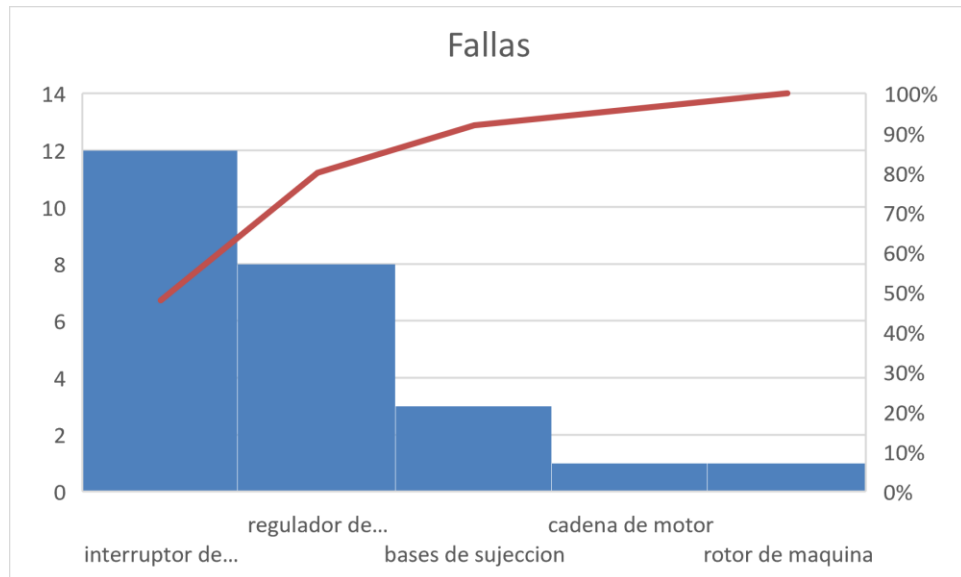


Figura 40, grafica de fallas 1.

Segundo registro de fallas ya aplicado el programa de mantenimiento (**ver tabla 17, figura 41**).

Tabla 17, falla no. 2.

Nº de Fallas	Fallas Constantes	Datos Recolectados
1	interruptor de pedal	8
2	regulador de caudal	5
3	bases de sujeción	1
4	cadena de motor	1
5	rotor de maquina	1
Total		16

Gráficos de fallas, segundo registro (**figura 41**).

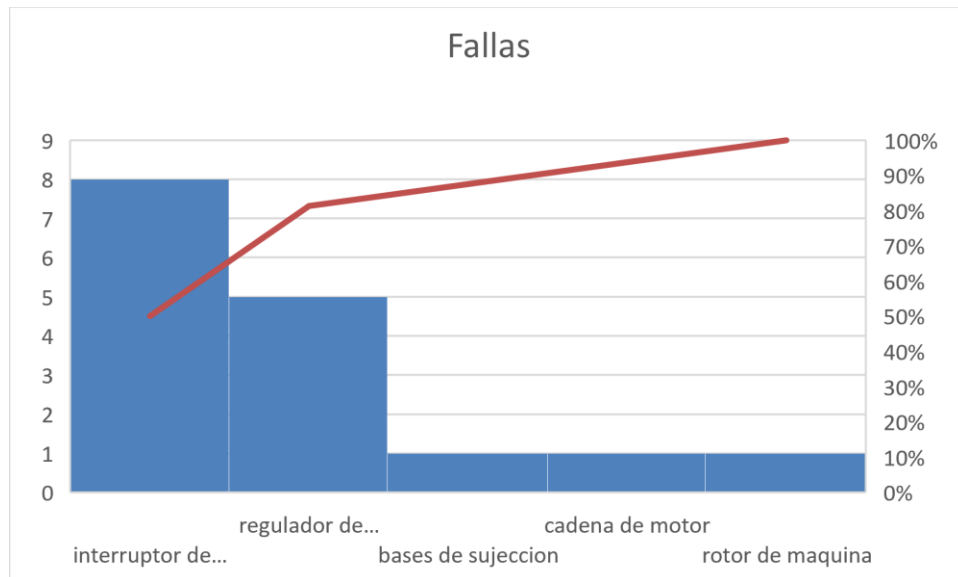


Figura 41, diagrama de fallas 3.

Una vez notada la diferencia sobre la disminución de fallas que fue notoriamente en las **tablas 16, 17, figura 40, 41**, actualmente se encuentra en constante aplicación y seguimiento al programa de mantenimiento ya que los resultados fueron satisfactorios en las líneas de producción de la empresa HIELO YUKON.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

Como conclusión del proyecto se puede mencionar lo siguiente:

- 1.Los métodos empleados para la obtención de hielo y el mantenimiento de las maquinarias resultaron ser muy eficiente por lo que se logró obtener los objetivos planteados a la empresa.
- 2.El hielo obtenido de las máquinas después de los procesos de mantenimiento empleados resulto ser un material con las propiedades adecuadas para ser empleado como un producto comercial con la calidad decuada por la empresa.
- 3.El hielo obtenido a después de los mantenimientos de las máquinas fueron evaluados en pruebas de calidad lo cual arrojaron resultados favorables para la producción de hielo.
- 4.Las pruebas de calidad implementadas en el producto obtenido fueron realizadas según normas ISO establecidas por las leyes mexicanas.

CONCLUSIONES PERSONALES

Al realizar el presente proyecto se pudieron implementar las estrategias de mejora continua para cumplir con los objetivos propuestos tal como se fue practicando todos estos meses en la empresa. En general, se obtuvo un gran aprendizaje en el transcurso del desarrollo de este proyecto donde se pudo poner a prueba el conocimiento obtenido. Así mismo, se logró desarrollar un proyecto con todos los materiales y maquinarias donde personas de nivel doctorado realizaron pruebas con el material y dieron visto bueno a el resultado obtenido.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

En la realización de este proyecto se desarrollaron habilidades, así como el análisis de los problemas, recopilación de información o datos, donde nos indican los problemas a los cuales debemos resolver o buscar solución alguna en cuanto al mantenimiento, para este problema utilizamos distintas herramientas de análisis como Pareto y la metodología PHVA.

Estas herramientas son de análisis y de mejora continua ya que consisten en un proceso repetitivo y de mejora continua, gracias a estos métodos podemos tener un análisis sobre las causas o los problemas que se efectúan en los puntos establecidos para su análisis.

Partiendo de esto se formó un pequeño equipo el cual se abordaba el problema ordenadamente en conjunto con la opinión de los mismos miembros de la empresa o de la organización con esto se logró trabajar en equipo que es sumamente importante en la industria desarrollar para la hora de solucionar algún problema actuar al momento y saber controlar las situaciones.

Se utilizó el análisis analítico mediante la observación de las funciones de la maquinaria, así como la practica ya que se realizaron pruebas en las maquinarias, uno de estos casos fue la reparación de un cilindro vástago donde se le realizo el mantenimiento adecuado.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias.

- Antonucci, g. (10 de Marzo de 2021). *Atlasconsulta.com*. Obtenido de Mejora Continua: ¿Qué es y cómo se implementa? | Método Kaizen: <https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/>
- Echeverría, J. A. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. En J. A. Echeverría, *Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento* (pág. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento). Facultad de Ingeniería Industrial.
- MAGALLON, A. D. (2011). *IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO*. Mexico : Los angeles .
- Marquez, J. Á. (2017). MANTENIMIENTO TECNICAS Y APLICACION. En J. Á. Márquez, *Mantenimiento* (pág. 20 a 120). México: ebook.
- Medrano, G. y. (2017). Mantenimiento, Tecnicas y Aplicaciones Industriales. En G. y. Medrano, *Mantenimiento, Tecnicas y Aplicaciones Industriales*. Ciudad de Mexico.
- Rey, S. F. (10 de Marzo de 2012). Elaboración y optimización. *Elaboración y optimización*, págs. 30-41.
- RUIDÍAZ, P. G. (2005). *“Selección de Equipos, Montaje y Puesta en Marcha de una. GUAYAQUIL – ECUADOR: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.*
- SEISAMED. (24 de Noviembre de 2020). *SEISAMED.com*. Obtenido de Características y beneficios de un compresor de aire grado médico: <https://www.seisamed.com/caracteristicas-y-beneficios-de-un-compresor-de-aire-grado-medico>
- Talva, M. A. (30 de Noviembre de 2021). Obtenido de Mobility Work : <https://mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-preventivo/>
- Trocel, D. (12 de Junio de 2020). Obtenido de Reability connect : <https://esp.reliabilityconnect.com/mantenimiento-proactivo-cuidados-esenciales-de-la-maquinaria/>

Formato Check list.

69

Formato Mantenimiento Preventivo.

		GRUPO COMERCIALIZADOR ROJA DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V										CODIGO: FTO-GO-017	
		FTO. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO: MAQUINA DE ROLL										NUMERO DE ORDEN: 001	
												VERSION: 00	
												FECHA DE EMISION:	
												FECHA DE REVISION:	
EJECUTADO: X NO EJECUTADO: O		EJECUTADO POR:		MESES DEL AÑO									
DESCRIPCION		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	FILTRO REGULADOR Purgar el nivel del agua que contiene el filtro, Rellenar el lubricador con la cantidad exacta de aceite, ajustar conexiones.												
	CADENA verificar que la cadena este bien apretado y no este muy suelto a la hora de su funcionamiento.												
	DISCO DE HIELO verificar cada tornillo que contenga el disco esten bien apretados.												
	VALVULA SELENOIDE verificar que este en buen funcionamiento.												
	REGULADOR DE CAUDAL Verificar conexiones de aire, regular precion adecuada.												
	COMPRESOR Purgar el compresor de aire, Limpiar los filtros del aire, checar nivel de aceite.												
	FLOTADOR checar que este en buenas condiciones												
	COMPRESOR verifique la velocidad adecuada del compresor.												
	VALVULA DE ALIVIO pruebe todas las valvulas de alivio.												
	PANEL ELECTRICO verificar el suministro electrico adecuado para el motor y el panel electrico.												
	INTERRUPTOR DE PEDAL verificar que este en buenas condiciones.												
	TUBERIAS pruebe el sistema de tuberia para dectetar fugas.												
ELAVORADO POR:		REVISADO POR:		APROVADO POR:									
ING. RICARDO DE LA RIVA AGUILAR		ING. SERGIO QUEZADA GALLEGOS		KARINA BECERRIL									
RESIDENTE		DIRECCION GENERAL		RESPONSABLE SANITARIO									
FIRMA		FIRMA		FIRMA									

[illegible]

Etiqueta Código Maquina.

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-01

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-04

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-02

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-05

MAQUINA ELAVORADORA DE HIELO EN ROLL. CODIGO : PR-MQ-01-03

MAQUINA CORTADORA DE BARRA. CODIGO : PR-MQ-01-06