



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO FASE II

INGENIERO DE MANTENIMIENTO: INDUSTRIAL DE ALIMENTOS E. Y. L.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

11541035

EDUARDO BENJAMÍN CASCO VALLE

ASESOR: ING. RIGOBERTO CASTRO CASTRO

CAMPUS TEGUCIGALPA, ABRIL, 2020

DEDICATORIA

El siguiente trabajo está dedicado a mis padres, a mis hermanos y a mis abuelos por siempre haberme brindado apoyo a lo largo de mis estudios, especialmente a mi abuelo Guillermo Casco por darme apoyo en mi formación desde muy temprana edad y haber sido una inspiración a lo largo de este trayecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe presenta las distintas actividades realizadas durante la práctica profesional correspondiente a la carrera de ingeniería en Mecatrónica realizada durante el periodo de enero a marzo del año 2020 en la empresa Industrial de Alimentos E.Y.L en el departamento de mantenimiento.

Industrial de Alimentos es una empresa hondureña productora de insumos alimenticios para la cocina del consumidor final y consumidor industrial reconocida por sus marcas comerciales de Don Yab y Opa Spices, comprometidos a entregar un producto higiénico y de calidad para lograr esto los productos pasan por distintos procesos como la molienda, mezclado, cocción empaquetado entre otros. Al ser productos de consumo humano esta se encarga de brindar un mantenimiento continuo y preciso a las maquinarias para que esta pueda funcionar de la mejor manera.

En el Departamento de Mantenimiento se realizan todas las actividades pertinentes al mantenimiento de máquinas y estructuras de las plantas de producción y áreas generales dentro de la empresa. Dentro de las actividades que se realizan se encuentran cambio de bandas, cambio de rodamientos de motor, calibración de instrumentos de medición, fabricación de estructuras, lubricación de maquinaria entre otros. El departamento está conformado por técnicos eléctrico y de soldadura que se encargan de las tareas mencionadas anteriormente.

En el siguiente informe se encontrarán las actividades que se realizaron con mayor frecuencia y las actividades que se consideran más importantes durante de la práctica también se detallan los pasos a seguir que se utilizaron para lograr realizar estas actividades, así como las consideraciones que se tuvieron al momento de completarlas. Se encontrarán actividades de mantenimiento preventivo como son cambio de partes, limpieza y calibración de instrumentos, también actividades como instalación de sensores y reparaciones que se realizaron en máquinas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Generalidades de la Empresa.....	3
2.1	Descripción de la Empresa	3
2.2	Descripción del Departamento.....	3
2.3	Objetivos de Puesto	4
2.3.1	Objetivo Principal.....	4
2.3.2	Objetivos Específicos.....	4
III.	Marco Teórico.....	5
3.1	Industria Alimentaria.....	5
3.2	Mantenimiento	6
3.2.1	Tipos de Mantenimiento.....	6
3.2.2	Modelos de Mantenimiento	8
3.3	Molinos.....	8
3.4	Mezcladora de Polvos.....	10
3.5	Marmita.....	12
3.6	Selladora	13
3.7	Envasadora	14
3.8	Etiquetadora	15
3.9	Detector de Metales.....	16
3.10	Codificadoras.....	17
3.10.1	Tipos de Codificadoras	18
3.11	Basculas.....	19

IV.	Desarrollo.....	21
4.1	Mantenimiento de Instrumentos de Pesaje.....	21
4.1.1.	Descripción de Proyecto	21
4.1.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	21
4.2.	Mantenimiento de Selladoras	22
4.2.1.	Descripción de Proyecto	22
4.2.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	22
4.3.	Instalación de Sensor para Codificadora	23
4.3.1.	Descripción de Proyecto	23
4.3.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	23
4.4.	Automatización de Etiquetadora.....	24
4.4.1.	Descripción de Proyecto	24
4.4.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	24
4.5.	Calibración Detector de Metales.....	27
4.5.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	27
4.5.2.1.	<i>Pruebas de Verificación</i>	27
4.5.2.2.	<i>Ajuste de Sensibilidad</i>	28
4.6.	Mantenimiento Correctivo Molino de Martillos	29
4.6.1.	Descripción de Proyecto	29
4.6.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	29
4.6.2.1.	<i>Mantenimiento Correctivo de Malla</i>	29
4.6.2.2.	<i>Corrección de Tamaño de Cuchillas</i>	30
4.7.	Revisión y Colaboración Plan de Mantenimiento	31

4.7.1.	Descripción de Proyecto	31
4.7.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	31
4.8.	Instalación de Dona Amperimetrica y Amperímetro Digital en Molino de Martillos.....	32
4.8.1.	Descripción de Proyecto	32
4.8.2.	Descripción de Trabajo Desarrollado.....	32
4.9.	Cronograma de Actividades	34
V.	Conclusiones.....	36
VI.	Recomendaciones	37
	Bibliografía.....	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organización departamento de mantenimiento.....	3
Ilustración 2. Sectores y productos de la industria alimentaria	5
Ilustración 3. Mantenimiento Preventivo (Inspección de conexiones eléctricas)	7
Ilustración 4. Molino de Martillos.....	9
Ilustración 5. Mezclador Cónico de tornillo sin fin	11
Ilustración 6. Mezclador Tipo V.....	11
Ilustración 7. Marmita Eléctrica.....	12
Ilustración 8. Selladora Automática.....	14
Ilustración 9. Envasadora Vertical	15
Ilustración 10. Etiquetadora Automática	16
Ilustración 11. Detector de Metales	17
Ilustración 12. Codificadora Laser.....	18
Ilustración 13. Codificadora tipo Inkjet.....	19
Ilustración 14. Bascula industrial.....	20
Ilustración 15. Conexiones de Celda de Carga de Bascula.....	22
Ilustración 16. Mecanismo Interno Selladora Automática	23
Ilustración 17. Banda transportadora para uso de codificadora	24
Ilustración 18. Circuito de Control Maquina Etiquetadora.....	25
Ilustración 19. Código Utilizado en Etiquetadora	26
Ilustración 20. Circuito Final Etiquetadora	27
Ilustración 21. Configuración Sensibilidad de Producto.....	28
Ilustración 22. Prueba de Cuchillas.....	31

Ilustración 23. Configuración Amperímetro Digital.....33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de Actividades.....	34
Tabla 2. Diagrama de Gantt.....	35

I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento en el área industrial se puede considerar uno de los pilares principales en cualquier empresa de producción sin importar al rubro al que se dedique ya que para tener una buena efectividad en la producción se necesita que el equipo y maquinaria a utilizar este en la mejor condición posible y que lo paros por eventualidades no planeadas sean lo más cortas posibles. Estas condiciones dependen de un buen plan de mantenimiento para lograr prevenir estos casos, así como hacer lo menos frecuente posible para poder mantener una producción continua y conservar el equipo y maquinaria el mayor tiempo posible.

La industria alimenticia es una que se destaca por su crecimiento en los últimos años donde se desarrollan desde pequeñas empresas donde se gestionan los proceso con una intensiva mano de obra, o el de grandes empresas altamente automatizadas.

En Industrial de Alimentos estas condiciones se quieren mantener por lo tanto se aplica el uso de un plan de mantenimiento preventivo que se aplica rutinariamente en el que se colaborara en durante el periodo de la práctica a realizar estas actividades.

La presente práctica tiene como principal objetivo familiarizarse con maquinaria industrial, como los procesos utilizados en la industria para poder complementar el conocimiento obtenido durante la carrera y así mismo utilizar este para la realización de posibles mejoras para estos procesos.

Las actividades que se realizaron con mayor frecuencia durante la práctica fueron las calibraciones de instrumentos de medición, así como revisiones a maquinaria por conexiones o de ajustes mecánicos, además de los distintos mantenimientos de lubricación y limpieza de maquinaria.

En la sección de generalidades de la empresa se cuenta con información general y de los productos de Industrial de Alimentos. En el marco teórico se encuentra la descripción y funcionalidad de las maquinas utilizados dentro de la empresa, así como la importancia de ellas en los procesos que se llevan a cabo. En la sección descripción de trabajo se describen las actividades que se realizaron durante la práctica. Por último, se brindan conclusiones sobre el

trabajo realizado según los objetivos propuestos al inicio de la práctica, además de algunas recomendaciones a seguir durante la práctica.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Industrial de Alimentos, es una empresa que fue establecida el 2007 proveniente de E y L comercial. La empresa pertenece al rubro alimenticio orientado a los condimentos y saborizantes para comida. Esta se especializa en la producción de insumos para la producción de alimentos y en productos para uso de consumidor final, como son las marcas Opa Spices y Don Yab respectivamente. Con dos plantas de producción una en San Pedro Sula y la otra en Tegucigalpa están se enfocan en entregar un producto de calidad e inocuo para el consumo (Industrial de Alimentos, 2020).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Mantenimiento es el encargado de dar mantenimiento preventivo a todo el equipo de las plantas, así mismo de dar mantenimiento correctivo a los equipos cuando estos los necesiten este está conformado por cuatro miembros.

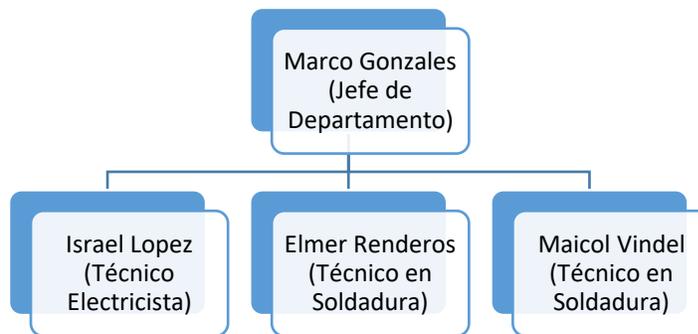


Ilustración 1. Organización Departamento de Mantenimiento

Fuente: Elaborada por autor

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

2.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Colaborar en la implementación nuevos procesos automatizados en la producción y en el plan de mantenimiento la empresa.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir al cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo.
- Implementar mejoras en programas de mantenimiento de la empresa.
- Brindar ideas para la automatización de las distintas plantas de la empresa.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA

La industria alimentaria es el sector de la industria que se dedica a todas las actividades relacionadas con el tratado, la transformación, la preparación, conservación y envasado de productos alimenticios (Malagíé, Jensen, Graham, & Smith, 2020). Estos procesos se manejan de una manera cautelosa ya que en la industria se requiere garantizar la inocuidad del producto. Además del tratado de los productos este sector de la industria se dedica al empaquetado y correcto almacenamiento de los productos que producen. La industria se puede dividir en los siguientes sectores de producción que se pueden observar en la Ilustración 2.

Industria	Materiales elaborados	Requisitos de almacenamiento	Técnicas de elaboración	Técnicas de preservación	Empaquetado de productos terminados
Elaboración y conservación de la carne	Ganado vacuno, ganado ovino, ganado porcino, aves	Cámaras refrigeradas	Sacrificio, trinchado, deshuesado, triturado, cocción	Sazonado, ahumado, refrigeración, ultracongelación, esterilización	A granel o en latas, caja de cartón
Elaboración de pescado	Todo tipo de pescado	Cámaras frigoríficas, a granel en salazón o en barriles	Descabezamiento, evisceración, fileteado, cocción	Ultracongelación, secado, ahumado, esterilización	A granel en contenedores refrigerados o en latas
Conservación de frutas y verduras	Frutas y verduras frescas	Elaboración inmediata; las frutas pueden estabilizarse con dióxido de azufre	Escaldado o cocción, triturado, concentración de zumos al vacío	Esterilización, pasteurización, secado, deshidratación, liofilización (secado por congelación)	Sacos, latas o botellas de vidrio o plástico
Elaboración de cereales	Cereales	Fumigación de los cereales almacenados en silos	Trituración, cribado, molienda, rodadura	Cocción de secado u horneado	Silos (transportados neumáticamente), sacos o bolsas enviados a otros procesos, o embalado en cajas para el comercio minorista
Cocción en horno	Harina y otros productos secos, agua, aceites	Silos, sacos de grandes dimensiones y bolsas	Amasado, fermentación, tratamientos de superficie de laminación en el condimento	Cocción en horno, tratamientos de superficie de corte y empaquetado	Empaquetado para establecimientos mayoristas, restaurantes y mercados minoristas
Elaboración de galletas	Harina, nata, mantequilla, azúcar, fruta y condimentos	Silos, sacos de grandes dimensiones y bolsas	Mezcla, amasado, moldeo de estratificado	Cocción en horno, tratamientos de superficie de corte y empaquetado	Bolsas, cajas para establecimientos institucionales y minoristas
Fabricación de la masa	Harina, huevos	Silos	Amasado, molienda, corte, extrusión o moldeo	Secado	Bolsas, paquetes
Elaboración y refino de azúcar	Remolacha azucarera, caña de azúcar	Silos	Trituración, maceración, concentración al vacío, centrifugado, secado	Cocción al vacío	Bolsas, paquetes
Fabricación de chocolate y repostería	Azúcar de cacao, grasas	Silos, sacos, Cámaras acondicionadas	Tostado, molienda, mezcla, conchado, moldeo	—	Paquetes
Fabricación de cerveza	Cebada, lúpulo	Silos, depósitos, sótanos acondicionados	Molienda del cereal, malteado, braceaje, filtrado	Pasteurización	Botellas, latas, barriles

Ilustración 2. Sectores y productos de la industria alimentaria

Fuente: (Berkowitz, 2016)

La industria alimentaria a pesar de ser un sector de la industria grande depende de otros sectores como el agrícola, el ganadero, y pesquero ya que estos son los que aportan la materia prima necesaria para llevar a cabo la producción y procesos para el consumidor final. Otra actividad de la que se encarga este sector de la industria es el almacenamiento correcto de la materia prima y del producto final, esto se realiza para lograr evitar la contaminación que pueda ocurrir por causa de mal manejo, alimañas entre otras (Euskadi, 2020). Algunos de los procesos para la conservación y preservación de las materias primas y productos incluyen:

- Esterilización por radiación
- Esterilización antibiótica
- Acción química
- Deshidratación
- Refrigeración

3.2 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es "Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente" (RAE, 2020). Tomando esa definición se puede considerar que el mantenimiento es uno de los pilares fundamentales en cualquier empresa ya que este permite una producción continua y eficiente. El mantenimiento dentro de las industrias tiene como objetivos planear, programar y controlar las actividades que garanticen el funcionamiento ideal de los equipos a utilizar en una línea de producción (OLARTE, 2010).

3.2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen varios tipos de mantenimiento según la orientación que se le da estos al momento de darles mantenimiento (ALDAKIN, 2020):

- Preventivo: es el mantenimiento que se programa para tratar de evitar averías graves antes de que sucedan, estos se preparan incluso si en la maquinaria o en el sistema no se vea ninguna señal de mal funcionamiento.

- **Correctivo:** es aquel que tiene dirigido corregir todas aquellas fallas que se presentan en los equipos a medidas que son avistados por el operario o la maquinaria deje de funcionar de manera correcta.
- **Predictivo:** este tipo de mantenimiento se basa en la identificación de variables físicas como la temperatura, vibración, consumo eléctrico, para así analizar si las condiciones normales de funcionamiento de la maquinaria está dentro de un rango aceptable o necesita de mantenimiento para corregir este comportamiento.
- **Cero Horas:** este consiste en revisar los sistemas antes de que se pueda detectar algún tipo de falla, si esta no presenta ningún fallo se dejan tal y como están, si se detecta algún tipo de fallo o anomalía que pueda poner en peligro el sistema de producción se hace una revisión y mantenimiento para que el sistema quede lo más cercano posible a cuando este era cero
- **En Uso:** es el mantenimiento que el operario puede realizar mientras que la maquina está siendo utilizado, este consta de acciones pequeñas como la limpieza, apretar tornillos sueltos o hacer la lubricación del sistema.



Ilustración 3. Mantenimiento Preventivo (Inspección de conexiones eléctricas)

Fuente: (Tecsca, 2020)

3.2.2 MODELOS DE MANTENIMIENTO

Los modelos de mantenimiento son el conjunto o combinación de los tipos de mantenimiento aplicados de forma sistemática para ser aplicada a distintos equipos dentro una empresa donde los siguientes modelos son (RENOVETEC, 2020):

- Modelo correctivo: este modelo se asemeja al tipo correctivo donde se realiza el mantenimiento una vez que se detecta una falla, este también incluye inspecciones periódicas y lubricación de los sistemas utilizados.
- Modelo condicional: en esta se realizan todas las actividades mencionadas en el modelo correctivo, en este se realizan pruebas que condicionan una reacción en el sistema, si en estas pruebas se descubre algún comportamiento fuera de lo normal se realiza la corrección debida en el sistema.
- Modelo sistemático: en este se realizan las revisiones, inspecciones y actividades correctivas sin importar cual se el estado del sistema, además se usa el tipo de mantenimiento predictivo para analizar la necesidad de alguna acción de mayor nivel, y por último se realizan las correcciones de averías evidentes si las hay del sistema.
- Alta disponibilidad: este se aplica en los sistemas que en ninguna circunstancia deban estar averiados, esto se debe a su gran importancia dentro del proceso de producción en este se utiliza en mayor parte el mantenimiento predictivo para poder programar pausas para el equipo y revisiones del sistema. En estas revisiones serán sustituidas las piezas que estén sujetas a desgastes continuos, para evitar que por alguna razón se deba emplear un mantenimiento correctivo.

3.3 MOLINOS

Es una estructura mecánica que se utiliza para la molienda, para lograr convertir un cuerpo en polvo o para poder exprimirlo donde se utilizan distintos métodos de accionamiento para

utilizarse como pueden ser: el viento, agua o el uso de energía mecánica (Salas, 2012). Su principio de funcionamiento es utilizar el movimiento de las aspas proporcionado por los accionamientos mencionados anteriormente para hacer girar el eje central que se encargará de hacer la molienda del material ingresado a través del uso de piedras de moler que trituran el material. Estos resultan útiles para la producción de polvos para condimentos, así como para la producción de harinas. Dentro de los molinos se pueden encontrar los siguientes:

- Molino de Piedras
- Molino de Disco
- Molino de Martillo
- Molino de Bolas

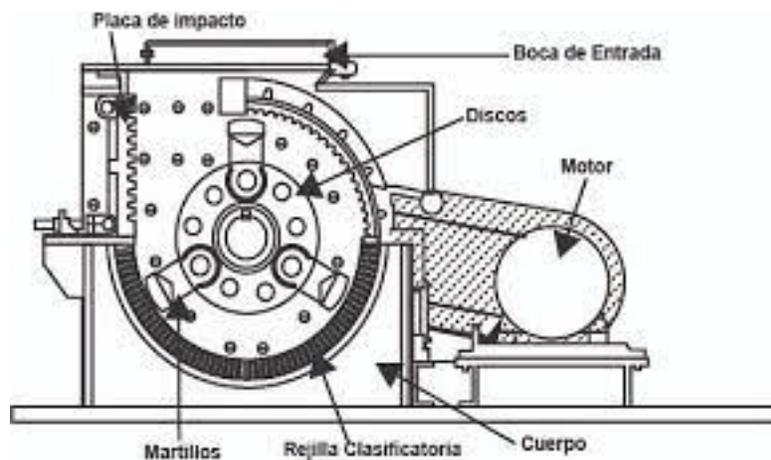


Ilustración 4. Molino de Martillos

Fuente: (Tyma, 2012)

Dentro del mantenimiento que usualmente se le da a estas máquinas se consideran las siguientes partes: el sistema de transmisión de potencia que usualmente es de bandas y poleas, mantenimiento dirigido al eje principal (García Garrido, 2018). Dentro de los distintos mantenimientos que se le pueden dar a esta maquinaria se encuentran los siguientes mantenimientos preventivos:

- Inspección a bandas de transmisión
- Inspección de rodamientos
- Inspección a la estructura

- Revisión de sistema eléctrico
- Lubricación general
- Alineamiento de ejes
- Rectificación de aspas o martillos

3.4 MEZCLADORA DE POLVOS

Una mezcladora es utilizada para combinar dos o más materiales de forma homogénea (HOSOKAWA MICRON, 2020). En el caso de polvos el resultado esperado es tener una distribución más uniforme de los ingredientes utilizados esta resulta particularmente útil en lo que es la elaboración de ciertos condimentos o mezclas. El funcionamiento de estas se basa en generar un movimiento rotatorio para la mezcla de los polvos en este caso dos categorías de mezcladores: los estáticos, donde se utilizan paletas, cuchillas, o tornillos sin fin que funcionan a través de un sistema de transmisión de potencia esta se subdivide en las siguientes categorías:

- Mezclador de Bandas
- Mezclador Cónico



Ilustración 5. Mezclador Cónico de tornillo sin fin

Fuente: (Hosokawa Micron, 2020)

También se tienen los mezcladores de movimiento, a diferencia de los estáticos estos no dependen de un sistema de transmisión de potencia ya que es todo el contenedor donde está siendo ejercido el movimiento rotatorio, estos funcionan aprovechando la gravedad y la fuerza centrífuga del contenedor (SILVA MERCHAN, 2018). Estos se dividen en las siguientes categorías:

- Mezclador Bicónico
- Mezclador Cilíndrico
- Mezclador Tipo V



Ilustración 6. Mezclador Tipo V

Fuente: (Maquinova, 2020)

Generalizando los mezcladores estos reciben mantenimiento orientado a lo que son sus estructuras, sistemas de transmisión de potencia, y sus sistemas eléctricos (Inoxpa, 2019). Dentro de estos los mantenimientos preventivos que se aplican son:

- Revisión de bandas o engranes

- Revisión de sistema eléctrico
- Limpieza
- Alineación de ejes
- Ajuste de estructura
- Cambio de sellos
- Cambio de rodamientos

3.5 MARMITA

La marmita u olla a presión es una maquina se utiliza para la cocción de alimentos esta tiene como propósito elevar la temperatura y evitar la ebullición del líquido que se está cocinan ,esto se logra a través de válvulas de alivio de presión que permiten regular la presión a la que trabaja el recipiente (Erazo Castillo & Lata Morocho, 2012). Las marmitas se dividen por el método que utilizan para aumentar su temperatura donde encontramos las siguientes:

- Marmita de Vapor
- Marmita Eléctrica
- Marmita de Gas



Ilustración 7. Marmita Eléctrica

Fuente: (REW, 2020)

El mantenimiento dado a las marmitas está orientado a su estructura y al sistema de alimentación donde las más importantes son las siguientes:

- Limpieza
- Cambio de válvulas
- Cambio de filtros
- Revisión de sistema eléctrico

3.6 SELLADORA

Las selladoras funcionan a base de calor generado por una resistencia y un sistema de presión para aplicar el calor en la bolsa (Embalajes Terra, 2016). Las selladoras son utilizadas para el empaqueo de producto estas resultan muy útil para aquellos sectores de la industria que venden su producto a un consumidor final.

Para mantener el funcionamiento correcto de las selladoras es necesario el mantenimiento de la siguiente manera:

- Cambio de Resistencias
- Cambio de teflón
- Engrasado de engranes
- Revisión de sistema eléctrico
- Revisión de bandas
- Cambio de teflón térmico



Ilustración 8. Selladora Automática

Fuente: (BT Dahong, 2020)

3.7 ENVASADORA

Es una maquina que se emplea para el uso de envasar distintos productos de polvos: el maquillaje o condimentos, o el envasado de líquidos: salsas, jabón o aceite. Funcionan en una línea de producción donde primero llega el envase o contenedor, luego se vierte el producto a envasar, y para finalizar se hace el cierre correspondiente del envase (Infaimon, 2017). Las envasadoras se pueden clasificar por el tipo de dosificación que utilizan en estas podemos encontrar las envasadoras volumétricas: estas pueden realizar su dosificación a través del uso de electroválvulas, conociendo el caudal que pasa por ellas y el volumen necesario a llenar del envase. También se encuentran las que dosifican con el uso de gravedad estas ahorran en el uso de energía al eliminar la necesidad de una bomba (Ojera & Ochoa, 2016). Otros tipos de envasadoras son:

- Envasadoras de alimentación
- Envasadoras de liquido
- Envasadoras de film plástico
- Paletizadoras y despaletizadoras



Ilustración 9. Envasadora Vertical

Fuente: (Honor Pack, 2020)

Para mantener en buenas condiciones las envasadoras se recomienda el siguiente mantenimiento:

- Limpieza
- Lubricación
- Cambio de resistencias
- Cambio de aceite
- Revisión de sistema eléctrico

3.8 ETIQUETADORA

Maquinaria utilizada en las líneas de producción para colocar etiquetas en recipientes y distintos productos, estas sirven para identificar los distintos productos en las líneas de producción y para que el consumidor final pueda diferenciar entre las distintas gamas de un producto (INDUSTRIAL CODY, 2020). Estas resultan de gran utilidad para la industria alimentaria, de bebidas, químicas y farmacéuticas para diferenciar productos que vienen en contenedores similares gracias a la etiqueta distintiva de cada producto.



Ilustración 10. Etiquetadora Automática

Fuente: (MarCoPack, 2020)

El mantenimiento requerido para estas máquinas incluye tomar en cuenta lo siguientes componentes y sistemas de la maquina:

- Revisión de sistema eléctrico
- Revisión de motor
- Limpieza
- Correas de Freno
- Lubricación

3.9 DETECTOR DE METALES

El detector de metales es un dispositivo que se compone de una bobina y un núcleo de hierro que genera un campo magnético cuando un objeto metálico entra en este campo este genera

corrientes eléctricas que nos permiten poder identificar cuando y donde este objeto metálico es detectado (WALKER, 2006). En la industria alimentaria donde los procesos pueden llevarse a cabo en un número considerable de pasos con manipulaciones de tanto máquinas como personas esto aumenta la posibilidad de que un elemento no deseado o dañino entre en el producto destinado para el consumidor final, por este motivo los detectores de metales son utilizados al final de las líneas de producción para evitar y reducir la posibilidad de estos eventos.



Ilustración 11. Detector de Metales

Fuente: (Ceia, 2020)

3.10 CODIFICADORAS

Las codificadoras son maquinaria utilizada para poder clasificar un producto dentro de un grupo específico a través de un código para facilitar de identificación dentro de la cadena de abastecimiento de proveedores, productores y consumidores. Dentro de esos indicadores se logran encontrar los siguientes: fechas de vencimiento, lote, país de procedencia, nombre del producto etc. (Luque Mamani, 2015). La codificación permite tener una mejor rastreabilidad de un producto para poder tener un mejor control sobre él, su importancia en la industria alimentaria es vital ya que permite tener un mejor resultado en la identificación las características del

producto así mismo facilitan expresar inconformidad acerca de un lote de producto lo que acelera el proceso de revisión e inspección de este.

3.10.1 TIPOS DE CODIFICADORAS

Las codificadoras utilizan distintos tipos de tecnología para poder aplicar el código de identificación, las más comunes son las siguientes:

- Laser
- TTO
- Inkjet
- Etiquetas

Las codificadoras laser utilizan un concentrado haz de luz direccionado a través de espejos este tiene las ventajas de tener una luz intensa y buena direccionalidad lo que permite hacer un grabado claro y legible, dentro de esta clasificación se encuentran las de CO2 y Fibra Óptica.



Ilustración 12. Codificadora Laser

Fuente: (Mendoza, 2018)

Las codificadoras de TTO ó sobre impresión por transferencia térmica, son aquellas que crean una imagen de alta definición y con una fuente de calor transfiera la etiqueta sobre el producto o el objeto a codificar para que esta al enfriarse se adhiera sobre la superficie de este.

Las inkjet utilizan tecnología de microgotas, donde estas esperan una señal de salida con el código a utilizar para poder expulsar a presión la tinta que identificara al producto. Estas usualmente tienen la desventaja que al trabajar con tinta esta se pueden producir fugas lo que causa desperdicio de material, así como malas impresiones del código. A su vez es de la más utilizadas por su alta capacidad de impresión de más de dos mil caracteres por segundo.



Ilustración 13. Codificadora tipo Inkjet

Fuente: (CHEEF, 2020)

Las codificadoras por etiquetas son las más tradicionales, consta de una etiqueta usualmente impresa con un código de barras son utilizados en su mayoría para envases, recipientes y paquetes.

3.11 BASCULAS

La balanza es un instrumento de pesaje que utiliza para la medición de cantidades a utilizar del objeto a pesar. El principio de funcionamiento de una báscula es a través de la gravedad para

determinar una masa. Esta se compone de un cedula de carga que mide la fuerza ejercida sobre el receptor y de algún pantalla o indicador que nos muestre el valor (FEMTO, 2020).

Las basculas resultan de gran importancia en distintos ámbitos de la industria alimentaria ya que en los procesos de producción se necesitan medidas fiables de los ingredientes a utilizar para que el producto resulte de la manera esperada. Otra función importante de la industria como se mencionó anteriormente es la del pesaje esta nos garantiza dos cosas a la hora de entregar producto que este no contenga más de la cantidad necesaria lo que incurría en pérdidas para la empresa, y asegurarse de que no se entregue menos producto a un cliente lo que causaría disconformidad.

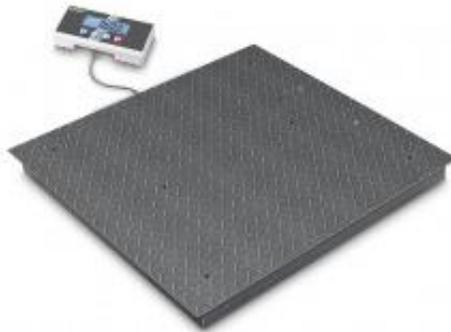


Ilustración 14. Bascula industrial

Fuente: (Femto, 2020)

El mantenimiento prioritario que se le da a estos instrumentos es:

- Limpieza
- Calibración

IV. DESARROLLO

4.1 MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS DE PESAJE

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Realizar el mantenimiento rutinario de las básculas ubicadas en las plantas además de darle una limpieza para evitar lecturas erróneas por sucios acumulados en la celda de carga.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

La limpieza de la báscula se hace luego de haber desarmado la báscula, se procede a limpiar quitando los polvos acumulados alrededor de la celda de carga, y de la superficie donde se aplica el peso. Luego se realiza la calibración de la báscula, esta se realiza encendiendo la báscula sin que esta tenga un peso sobre ella, luego se accede al menú de configuraciones a esta llegar la opción de calibrado con una masa conocida en esta se ingresaba el valor de la masa a utilizar 20Kg en este caso, se apretaba el botón aceptar y se esperaba que la báscula termine su proceso y luego se guarda la configuración y luego se procede a utilizar la masa para probar que la configuración se realizó correctamente.

Para las básculas de menor de capacidad se realiza un procedimiento parecido para la calibración. Para poder acceder al modo de configuración se necesita destapar la parte inferior de la báscula y unir dos pines, luego de esto se accede a la opción de calibrar donde se pedirá el peso máximo a configurar de la báscula luego de escoger el peso esta pedirá que se coloque un peso igual a dos tercios del peso máximo fijado, a continuación se deberá quitar el peso de la báscula, esperar a la indicación de poner el peso máximo configurado para la báscula y finalmente guardar las configuraciones, estos se pasos se realizan según lo especificado en el manual de usuario. Luego de la calibración se procede a realizar pruebas como anteriormente fue descrito para verificar que la calibración se ha realizado de manera correcta.

En otros casos se realizó el mantenimiento correctivo de reconexión a los cables de la placa por haber sido halados o por si alguna parte del cable estaba descubierto, así como correcciones a las estructuras en caso de que se observaran golpeadas.

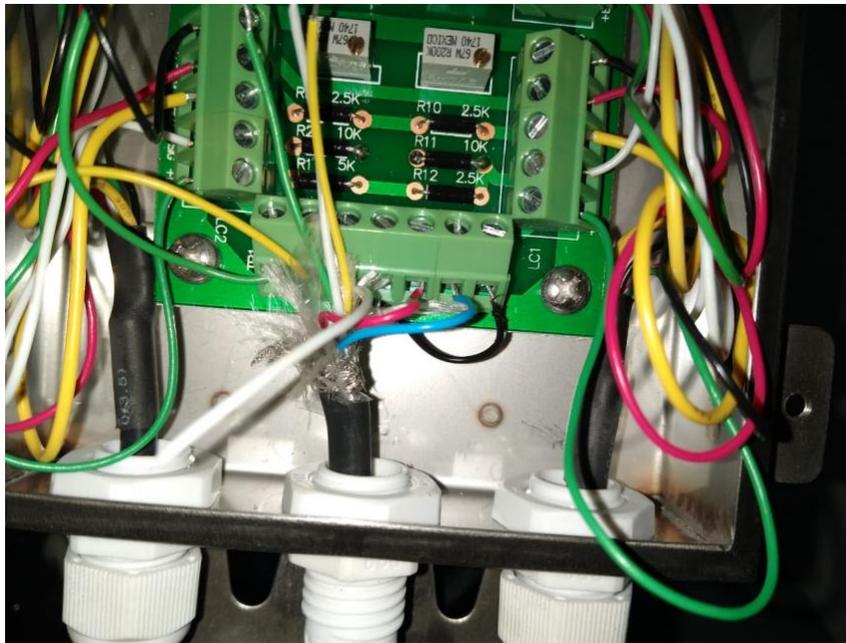


Ilustración 15. Conexiones de Celda de Carga de Bascula

Fuente: elaborada por autor

4.2. MANTENIMIENTO DE SELLADORAS

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Realizar el mantenimiento preventivo programado para las selladoras automáticas y manuales de las plantas, en caso de ser necesario aplicar el mantenimiento correctivo.

4.2.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

En caso de que fuera el mantenimiento preventivo se les da una limpieza a las selladoras se ajustan las bandas y se hace cambio del teflón térmico utilizado en las selladoras manuales.

En el mantenimiento correctivo se realizó mayormente el cambio de resistencias que se funden en sus extremos por el calor aplicado en ellas.



Ilustración 16. Mecanismo Interno Selladora Automática

Fuente: elaborada por autor

4.3. INSTALACIÓN DE SENSOR PARA CODIFICADORA

4.3.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Realizar la instalación de una estructura para el uso de un sensor óptico y boquilla de impresión de una codificadora

4.3.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Se necesitaba colocar esta estructura de soporte en una banda transportadora que sería la que trasladaría los paquetes a codificar, era importante que tanto el sensor como la boquilla no afectara el paso de estos paquetes. Se utilizó una camisa de presión de acero inoxidable que se ajusta con tornillos para que sostuviera firme la boquilla además cubrirla con una camisa de tubo PVC para proteger a la boquilla, a este tubo de acero se le soldó platina donde se taladro un agujero del diámetro del sensor que sería ajustado con la tuerca de este para que este detectara el paquete y luego la boquilla imprimiera el código.



Ilustración 17. Banda transportadora para uso de codificadora

Fuente: elaborada por autor

4.4. AUTOMATIZACIÓN DE ETIQUETADORA

4.4.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Utilizar Componentes sobrantes de máquinas recicladas y partes sobrantes para automatizar una etiquetadora de botellas

4.4.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Para lograr la automatización de la máquina etiquetadora se tenía los componentes de accionamiento que eran dos sensores ópticos uno para detección de las botellas y otra para el censado de las etiquetas además de contar con un relé de estado sólido para la activación del motor. La primera solución que se planteo fue el uso de lógica de relés para poder activar el motor mediante el uso de sensores, al realizar las pruebas se observó que la señal de los sensores no generaba suficiente corriente para activar los relés a pesar de tener un voltaje adecuado para los mismos. Por lo tanto, se decidió proseguir con el uso de un Arduino como controlador se tenía la ventaja que uno de los dos sensores tenía una salida de voltaje de 2.5V adecuada para el uso en

arduino, pero el otro contaba con una salida de 12V lo que causaría daños si fuera conectada directamente al arduino se reciclo un regulador de voltaje de una placa electrónica encontrada dentro del taller para poder solucionar este problema ya que solo se harían uso de señales digitales esto resulto en una solución conveniente. Se utilizó una fuente de 12V para alimentar ambos sensores y una de 5V para alimentar al Arduino para evitar así cualquier sobrecalentamiento innecesario por uso prolongado.



Ilustración 18. Circuito de Control Maquina Etiquetadora

Fuente: elaborada por autor

En la programación se realizó un programa sencillo que cuenta con las variables de entrada como los sensores, la variable de salida al relé, variables internas para la retención de estas señales y un variable de comparación del tiempo transcurrido para poder detener el motor como se aprecia en la Ilustración 18.

```

int sensorb=11; /*Sensor de botellas*/
int sensoret=4; /*Sensor de etiquetas*/
int motor=7; /*Salida rele para el motor*/
int estadob=0; /* estado de la botella*/
int estadoe=0; /* */
unsigned long millisya=0;
void setup() {
pinMode(sensorb,INPUT);
pinMode(sensoret,INPUT);
pinMode(motor,OUTPUT);
}

void loop() {

    if(digitalRead(sensorb)==HIGH){
        estadob=1;

    }
    if(estadob==1){
digitalWrite(motor,HIGH);
        if(digitalRead(sensoret)==HIGH){
            |
            millisya=millis();
            estadoe=1;}
            if((millis()-millisya)>1000 && estadoe==1)
            {digitalWrite(motor,LOW);
            estadob=0;
            estadoe=0;}
        }
    }
}

```

Ilustración 19. Código Utilizado en Etiquetadora

Fuente: elaborada por autor

Luego de realizar pruebas con la etiquetadora se fijaron los componentes en la placa metálica de la estructura de la etiquetadora con tornillos, además de reducir el tamaño de la baquelita para que esta ocupara el espacio necesario del circuito, luego esta se colocó dentro de una caja metálica de aluminio para protección de los componentes, así mismo aislando el circuito para evitar algún tipo de cortocircuito.



Ilustración 20. Circuito Final Etiquetadora

Fuente: elaborada por autor

4.5. CALIBRACIÓN DETECTOR DE METALES

4.5.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El detector de metales es la maquinaria que se tiene como ultima verificación para evitar que los paquetes de producto no contengan algún componente metálico. En el caso de la empresa este su utiliza en la planta de deshidratados en los sacos de especias para poder verificar que ningún clavo o tornillo de las estructuras que rodean el área de empaclado, que alguna aguja de las costuradora utilizada en los sacos o alguna herramienta utilizada por los operarios se encuentre dentro de algún saco. A continuación, se detallan los problemas que tuvo el detector de metales, como se identificaron y los pasos realizados para resolverlos

4.5.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

4.5.2.1. *Pruebas de Verificación*

Para verificar que el detector está funcionando de manera correcta a este se realizan pruebas con muestras de materiales metálicos de prueba que viene con el sistema: acero inoxidable, hierro aluminio entre otros. Al realizar estas pruebas primero se debe seleccionar el producto en el que se realizara la lectura y luego colocar el material de prueba para verificar que la alarma se active.

4.5.2.2. *Ajuste de Sensibilidad*

Al realizarse las pruebas se observó que en varios productos no se detectaba el material de prueba de acero inoxidable, por lo tanto, lo primero que se realizó para solucionar este problema fue acceder al nivel de configuración y aumentar la sensibilidad de cada producto como se muestra en la ilustración 21, ya que se tiene una configuración de sensibilidad distinta por producto se realizaron los cambios por separado.

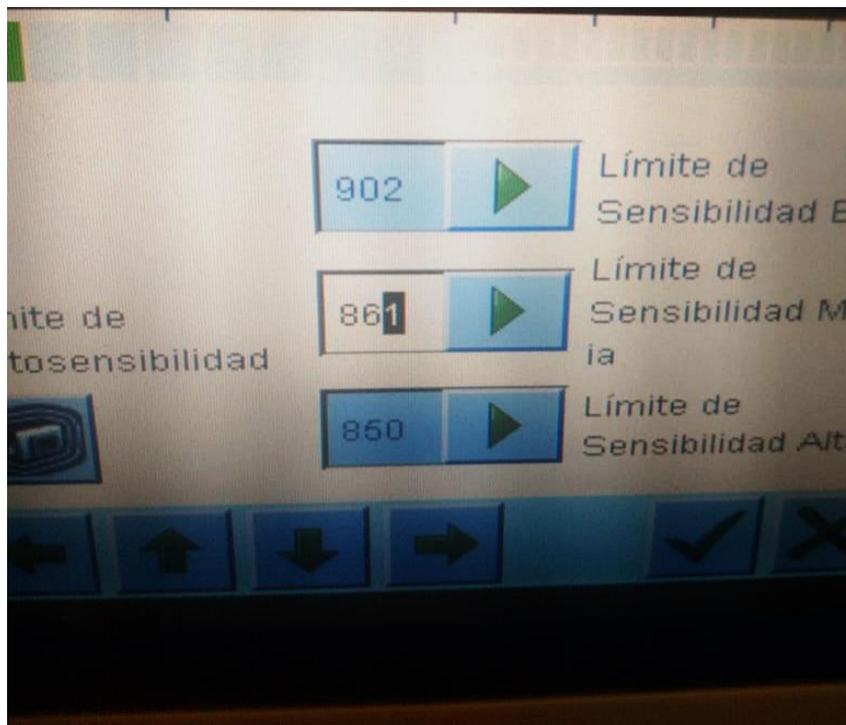


Ilustración 21. Configuración Sensibilidad de Producto

Fuente: elaborada por autor

Se ajustaron las sensibilidades al máximo para verificar que se activara la alarma al pasar la muestra de acero inoxidable, al ver que todavía no se activa la alarma se prosiguió a buscar más información en el manual de usuario. Al realizar la investigación necesaria en el manual de usuario

se encontró un flujograma de acciones en la sección de errores para seguir en este tipo de casos, este sugería seguir los pasos realizados anteriormente, en caso de no funcionar ese paso ajustar la sensibilidad general del detector y su frecuencia de operación. Al realizar estos pasos se fue aumentando la sensibilidad poco a poco para realizar las pruebas con la muestra de acero inoxidable, sin tratar de aumentar demasiado la sensibilidad para que el detector no provocara falso positivos por el ambiente que lo rodeara. Finalmente se llegó a un ajuste de sensibilidad de valor de 920 donde en todos los productos se detectaban los materiales de muestra y no provocaba falsos positivos.

4.6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO MOLINO DE MARTILLOS

4.6.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El molino de martillos es uno de los más críticos dentro de las operaciones de molienda de la empresa al hacer el que más capacidad tiene. Estos molinos cuentan con una malla que funciona al igual que un filtro donde esta evita que la materia prima utilizada no pase hasta que este lo suficiente molida para atravesar los agujeros de la malla. Al empezar a utilizar una malla nueva, esta presentaba un problema con el tamaño de las cuchillas, al ser las cuchillas muy largas estas causaban agujeros constantes en las mallas.

4.6.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

4.6.2.1. Mantenimiento Correctivo de Malla

Para hacer la reparación de la malla fue necesario retirar la malla del molino, esto se logró con ayuda del operario, que abrió la compuerta del molino donde se encuentra la malla, y se desengancho la malla de la estructura metálica del molino. Donde luego se cortó un pedazo de malla de acero calibre 16 para parchar el agujero. Se taladraron agujeros en el marco de acero que se sostiene la malla para que el parche tenga un mejor agarre en la estructura y a la malla que se encuentra dentro de este para hacer uso de remaches y dejar parchada la malla en su totalidad.

4.6.2.2. *Corrección de Tamaño de Cuchillas*

Para sacar las cuchillas del molino se necesitaba abrir la compuerta que encierra el eje principal del molino el cual este acoplado al motor y donde se acomoda la malla. Para abrir esta compuerta es necesario aflojar los tornillos cuales la sujetan, al ser piezas solidas las que los unen estas suelen quedar atascadas por lo cual fue necesario dar martillazos a la estructura para que estas fueran aflojando.

Una vez que la compuerta se abrió se prosigue a tomar la medida en la que se reducirán las cuchillas tomando en cuenta que estas no pueden quedar muy cortas, porque si no se produciría la molienda de la materia prima y no pueden quedar muy largas porque dañarían la malla de nuevo, esta medida se tomó observando el saque que tiene el molino para el encaje del marco metálico de la malla para dejar las cuchillas a una distancia rasante de la malla para poder moler. Marcada las cuchillas se reducen a las medidas necesarias utilizando una pulidora.

Por último, se arma de nuevo el eje principal con las cuchillas ya reducidas, estas se colocan siguiendo una secuencia empezando en la primera ranura y luego cada tres ranuras se vuelve a colocar una cuchilla hasta completar el eje, cuando se procede al siguiente eje se coloca la primera cuchilla en la segunda ranura y se vuelve a colocar una cuchilla después de tres ranuras esto se realiza hasta completar todos los ejes. Las cuchillas se colocan de esta manera para que estas abarquen todo el ancho de la banda. Luego de colocar la malla en su posición se realiza pruebas para comprobar que las cuchillas no golpeen la malla como se observa en la Ilustración 22.



Ilustración 22. Prueba de Cuchillas

Fuente: elaborada por autor

4.7. REVISIÓN Y COLABORACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO

4.7.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

La empresa cuenta con su plan de mantenimiento preventivo anual este resulta útil para tener un control de lo que se necesitara al momento de realizar los mantenimientos programados como llegaran a ser aditivos o repuestos necesarios para el mantenimiento.

4.7.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Para realizar una revisión del plan de mantenimiento de la empresa fue necesario enlistar todos los equipos dentro de la empresa y organizarlos por las áreas en donde estos se encuentran la división resulto en tres áreas principales: planta de deshidratados, planta de salsas y planta de pastas la distribución de estos equipos se realizó con la ayuda del jefe de departamento que también asistió en identificar los distintos mantenimientos que se realizaban a los equipos.

Luego de tener este listado de tareas de mantenimiento se prosiguió a leer los manuales de operación brindados por la empresa. Al leer estos manuales se hizo un enfoque a las secciones de mantenimiento, precauciones y a la de solución de errores para poder identificar posibles

mantenimientos que no se estuvieran realizando. Al finalizar de leer los manuales se sugirieron agregar mantenimiento del detector de metales como ajuste de estructuras y revisiones de cableado y de cambio de partes por horas de trabajo de la mezcladora sugeridas por el manual como cambio de chumaceras y revisión de sistema de embrague de aire.

4.8. INSTALACIÓN DE DONA AMPERIMETRICA Y AMPERÍMETRO DIGITAL EN MOLINO DE MARTILLOS

4.8.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Para el operario no siempre es fácil identificar cuando se está sobrecargando el motor al estar utilizando demasiado producto. Por la tanto se decidió hacer la instalación de un amperímetro digital para que el operario pueda observar la exigencia que se le está dando al motor y así adaptar la cantidad de producto que se suministra al molino.

4.8.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Primero se necesita un dispositivo de medición, se utilizó una dona amperimetrica para medir la corriente que pasa del motor hacia el guardamotor, esta se fijó dentro de la caja eléctrica del molino de martillos. Para ubicar el amperímetro se necesita colocar en una posición donde el operario pueda observar mientras que hace uso del elevador donde se carga el producto ya que está a una distancia considerable de la caja eléctrica se hizo la instalación de tubería eléctrica para proteger los cables de salida de la dona amperimetrica y de voltaje que también fue conseguido de la misma alimentación del motor. Una vez realizado el cableado se continuo a realizar la configuración del amperímetro digital, siguiendo los pasos del manual de usuario se configuraron tanto los limites superiores como inferiores de lectura del amperímetro fijando el límite inferior como 0 y el límite superior a 100A, ya que el breaker y el guardamotor se disparan a 80A este rango es suficiente. Para mayor comodidad del operario también se configuran cuantas cifras decimales se podrían leer dejando solo dos cifras decimales para facilitar lectura del número a largas distancias.

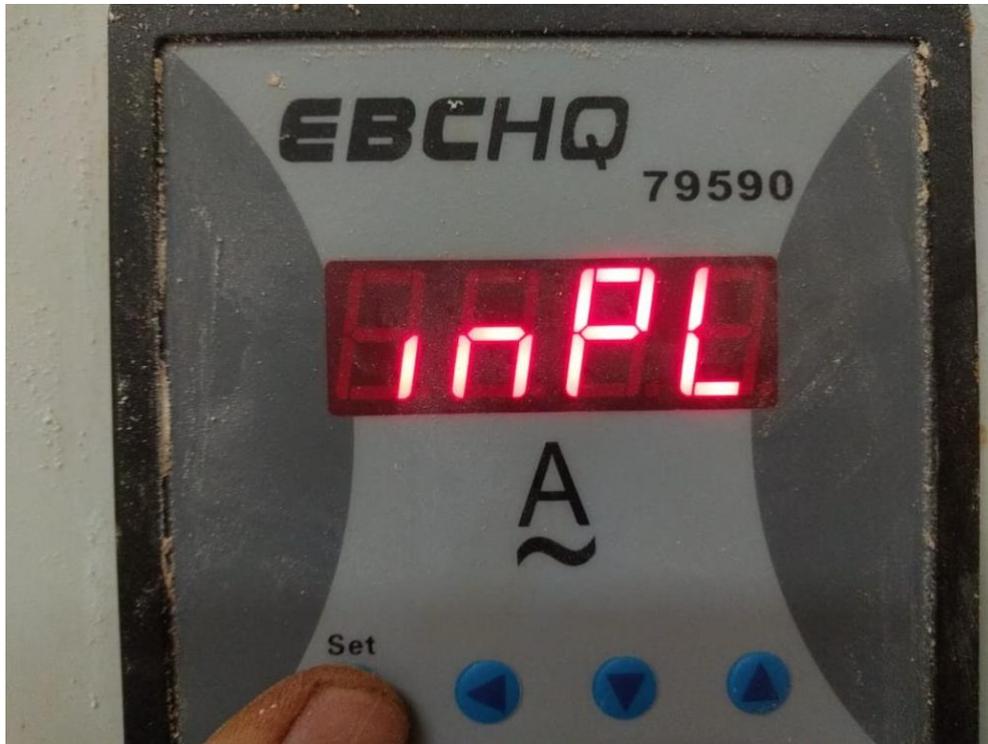


Ilustración 23. Configuración Amperímetro Digital

Fuente: elaborada por autor

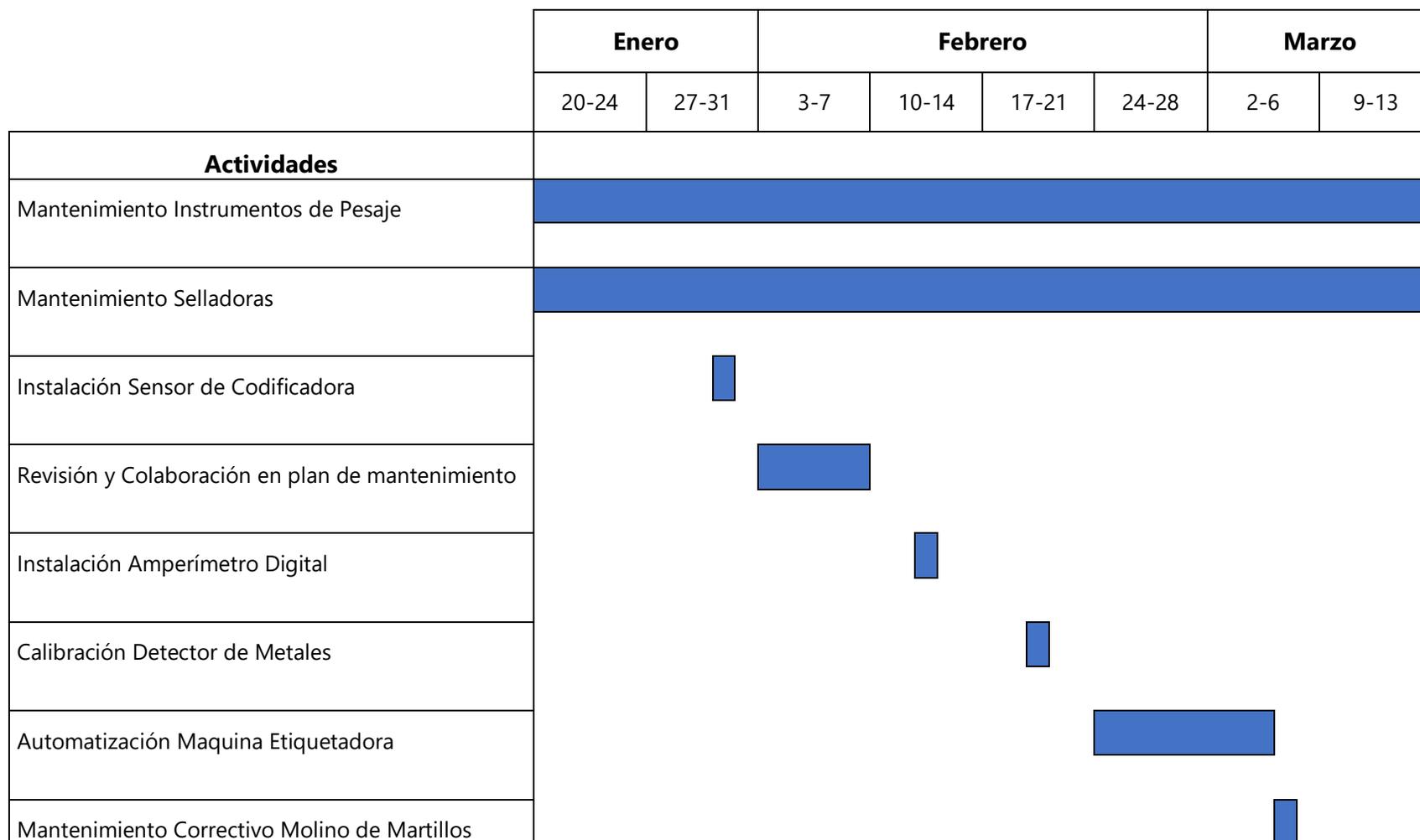
4.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de Actividades

Actividades	Comienzo	Fin	Duración (Días)
Mantenimiento Instrumentos de Pesaje	20-Ene	13-Mar	40
Mantenimiento Selladoras	20-Ene	13-Mar	40
Instalación Sensor de Codificadora	30-Ene	30-Ene	1
Revisión y Colaboración en plan de mantenimiento	3-Feb	7-Feb	5
Instalación Amperímetro Digital	12-Feb	12-Feb	1
Calibración Detector de Metales	19-Feb	19-Feb	1
Automatización Máquina Etiquetadora	24-Feb	4-Mar	8
Mantenimiento Correctivo Molino de Martillos	5-Mar	5-Mar	1

Fuente: elaborada por autor

Tabla 2. Diagrama de Gantt



Fuente: elaborada por autor

V. CONCLUSIONES

- Se logró asistir en las tareas de mantenimiento tanto preventivo y correctivo dentro de la empresa como en las actividades de calibración de instrumentos de medición y acciones correctivas a maquinaria como el molino de martillos, así mismo se brindaron ideas para el control y automatización de equipos como la etiquetadora.
- Se contribuyó a cumplir con el programa de mantenimiento preventivo asistiendo a los técnicos y al Departamento en actividades como la lubricación de maquinaria, cambios de bandas y limpieza del equipo.
- Se implementaron mejoras en el plan de mantenimiento de la empresa sugiriendo actividades incluidas dentro de los manuales de operación de las maquinarias que antes no se tenían contemplados.
- Se brindaron distintas ideas para la automatización y control de los sistemas en la empresa, además de realizar la automatización de una maquina etiquetadora.

VI.RECOMENDACIONES

- Referirse a los manuales de usuario en caso de no estar muy familiarizado con alguna máquina, estos llegan a ser de gran utilidad para comprender el funcionamiento de la máquina y brindar soluciones en caso de que este deje de funcionar correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aldakin. (1 de Marzo de 2020). *Tipos de Mantenimiento Industrial*. Obtenido de Aldakin: <http://www.aldakin.com/tipos-de-mantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>
2. Berkowitz, D. (2016). *Industria Alimentaria*.
3. BT Dahong. (10 de Febrero de 2020). *Amazon*. Obtenido de Amazon: <https://www.amazon.es/Selladora-Automática-Envasadora-Automático-Horizontal/dp/B081CS4632>
4. Ceia. (29 de Febrero de 2020). *Detectores de Metales INDUSTRIALES*. Obtenido de Ceia: <https://www.ceia.net/industrial/product.aspx?a=1&lan=esp>
5. Cheef. (29 de Febrero de 2020). *Printers and Consumables Manufacturer Make Coding Easier*. Obtenido de Cheef: https://www.inkjetinkfactory.com/products/cheef-cf-7500-industrial-date-coding-inkjet-printer.html#.XI4Rci_SFNO
6. Embalajes Terra. (14 de Abril de 2016). *Selladora de olsas o termoselladoras*. Obtenido de Embalajes Terra: <https://www.embalajesterra.com/blog/selladora-de-bolsas-calor/>
7. Erazo Castillo, S. A., & Lata Morocho, M. V. (2012). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MARMITA AUTOMATIZADA PARA LA ELABORACION DE QUESO*. Riobamba.
8. Euskadi. (27 de Febrero de 2020). *Industria Alimentaria*. Obtenido de <http://www.clusteralimentacion.com/es/industria-alimentaria>
9. Garcia Garrido, S. (19 de Febrero de 2018). *Periodico los Molino*. Obtenido de Periodico los Molino: <http://periodicolosmolinos.com/mantenimiento-de-maquina-en-molinos-harineros/>
10. Honor Pack. (10 de Febrero de 2020). *Envasadoras Verticales Para Bolsa Tipo Grande*. Obtenido de Honor Pack: <https://honorpack.com/es/empacadora-vertical-de-bobina/>
11. Hosokawa Micron. (8 de Febrero de 2020). *Tecnología de Mezclado de polvos*. Obtenido de Hosakawa Micron: <https://www.hosokawamicron.es/novedades/publicaciones/tecnologias-de-mezclado-de-polvos.html>

12. Industrial Cody. (28 de Febrero de 2020). *La importancia de las máquinas etiquetadoras en los procesos productivos*. Obtenido de Industrial Cody: <https://www.industrialcodymexico.com/las-maquinas-etiquetadoras/>
13. Industrial de Alimentos. (7 de Febrero de 2020). *Industrial de Alimentos*. Obtenido de Industrial de Alimentos: <https://www.industrialdealimentos.com/index.php>
14. Infaimon. (2017). *Envasadoras, Definición y funciones principales*. Obtenido de Infaimon Stemmer: <https://blog.infaimon.com/ensadoras-definicion-y-funciones-principales/>
15. Inoxpa. (2019). *MEZCLADOR 226 / 440*. Girona: Inoxpa.
16. Luque Mamani, M. S. (2015). *"DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA DE UN PROCESO PARA CODIFICACIÓN DE ALTA VELOCIDAD APLICANDO SISTEMA XS HIGH SPEED PARA CORPORACIÓN LINDLEY S.A. CALLAO"*. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano.
17. Malagié, M., Jensen, G., Graham, J., & Smith, D. (2020). *Procesos de la Industria Alimentaria*.
18. Maquinova. (9 de Febrero de 2020). *MEZCLADORA EN V*. Obtenido de Maquinova: <https://www.mezcladorasymolinos.com.mx/productos/mezcladoras/en-v-o-de-pantalón/>
19. MarCoPack. (29 de Febrero de 2020). *Etiquetadora industrial MCP 600T*. Obtenido de MarCoPack: <http://www.marcopack.com/es/productos/etiquetado-superior-e-inferior/etiquetadora-industrial-mcp-600t>
20. Mendoza, R. (23 de Agosto de 2018). *Soluciones Agroindustriales*. Obtenido de Soluciones Agroindustriales: <https://www.disat.com.ve/2018/08/23/cable-vias-transporte-frutos/>
21. Ojera, D., & Ochoa, M. (2016). *REPOTENCIACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA ENVASADORA DE LÍQUIDOS VERTICAL PARA LA CORPORACIÓN BIMARCH CIA. LTDA*. Riobamba.
22. Olarte, W. (2010). *Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los Procesos de Producción*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
23. Rae. (1 de Marzo de 2020). *Rae*. Obtenido de Real Academia Española: https://dle.rae.es/mantenimiento?m=30_2

24. Renovetec. (1 de Marzo de 2020). *Mantenimiento Legal*. Obtenido de Renovetec: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>
25. REW. (9 de Febrero de 2020). *Vulcan-Hart K40EL Kettle, Electric, Stationary*. Obtenido de Restaurant Equipment World: <https://www.rewonline.com/es/restaurant-equipment-new/Vulcan-Hart-K40EL-Kettle-Electric-Stationary/VUL-K40EL.html>
26. Salas, C. G. (2012). *DISEÑO DE UN MOLINO DE RODILLOS PARA MOLIENDA DE GRANOS, DESTINADO AL ÁREA DE ALIMENTOS DEL CESTT A-ESPOCH*. Riobamba.
27. Silva Merchan, A. E. (2018). *REDISEÑO DE LA UNIDAD DE MEZCLADO DE POLVOS DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA.LTDA DE LA CIUDAD DE AMBATO* . Riobamba.
28. Tecsa. (1 de Marzo de 2020). *Que es el mantenimiento correctivo?* Obtenido de Tecsa Energy expertise: <http://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo/>
29. Tysma. (2012). *Trituración y Molienda*. Obtenido de Tysma: <https://www.trituracionymolienda.com/Molinos.html>
30. Walker, D. (2006). *Detección de Objetos Extraños en Alimentos*. Mundo Alimentario.