



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE GRADUACIÓN

CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES, LACTHOSA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:
BRAYAN ROBERTO DÍAZ ORELLANA
21441175

ASESOR:
ING. ORLANDO AGUILUZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA
DICIEMBRE ,2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme guiado y darme sabiduría y entendimiento para culminar este proceso.

A mis padres y hermanas, que siempre me han apoyado en todo lo que he requerido y estuvieron conmigo a lo largo de este camino.

A mi querida Alejandra, que siempre me ha apoyado, que compartió conmigo los mejores y malos momentos de universidad y me motiva a seguir a delante.

A mis compañeros universitarios, que nos apoyamos desde el comienzo hasta el final en todo este proceso.

A mis catedráticos, que fueron un apoyo y guía en la enseñanza y conocimientos.

A mis compañeros de trabajo, que me brindaron su apoyo.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
	2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
	2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	5
	2.3 OBJETIVOS	6
	2.3.1 Objetivo General	6
	2.3.2 Objetivo Específico	6
III.	MARCO TEÓRICO.....	7
	3.1 TETRA PAK.....	7
	3.2 ENVASADO TETRA PAK	8
	3.3 PROCESADO TETRA PAK	11
	3.3.1 Proceso de Leche	11
	3.3.2 Almix	12
	3.3.3 Tetra Therm	13
	3.3.4 Homogeneizadores.....	16
	3.3.5 ALSAFE	17
	3.4 SERVICIO TETRA PAK	18
	3.4.1 CIP (Cleaning in Place)	18
	3.4.2 Acumulador Helix	19
	3.4.3 Encartonadoras	20

3.5 MOTORES ELÉCTRICOS	21
3.5.1 Motores corriente continua.....	21
3.5.2 Motores corriente alterna.....	24
3.6 CODIFICADORES	28
3.7 PROTECCIONES	30
3.8 GENERADOR	32
3.9 MANTENIMIENTO	33
3.9.1 Mantenimiento Productivo Total	33
3.9.2 Mantenimiento Preventivo.....	35
3.9.3 Mantenimiento Correctivo.....	36
3.9.4 Mantenimiento Predictivo	36
IV. METODOLOGÍA	38
4.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	38
4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS	39
4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	40
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	41
5.1 SUPERVISIÓN DE LAS DISTINTAS LÍNEAS QUE SUPLEN A LA PLANTA.....	41
5.2 MANTENIMIENTO A LAS ENVASADORAS	41
5.3 MANTENIMIENTO DE LOS ALMIX.....	42
5.4 MANTENIMIENTO A MOTORES DE PLANTA	42
5.5 RESPALDO DE SEGURIDAD DE ENVASADORA	42
5.6 INSTALACIÓN DE CARGADOR INDUSTRIAL	43
5.7 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ENVASADORAS	43

5.8 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROCESOS	43
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	46
7.1 PARA LA UNIVERSIDAD	46
7.2 PARA LA EMPRESA.....	46
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	47
IX. ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo de la empresa Lacthosa	3
Ilustración 2: Planta Aséptica	6
Ilustración 3: Diferentes productos envasados que ofrece Sula	9
Ilustración 4: Envasadora de Tetra Pak	10
Ilustración 5: Inyección de Vapor.....	14
Ilustración 6: Infusión de Vapor.....	15
Ilustración 7: Refrigeración Instantánea	16
Ilustración 8: Homogeneizador	17
Ilustración 9: Tanque ALSAFE.....	18
Ilustración 10: Homogeneizador.....	19
Ilustración 11: Acumulador Helix	20
Ilustración 12: Encartonadora	20
Ilustración 13: Circuito equivalente de motor cc en serie	22

Ilustración 14: Circuito equivalente de motor cc en paralelo	23
Ilustración 15: Circuito equivalente de motor cc compuesto	23
Ilustración 16: Motor Síncrono de dos polos	25
Ilustración 17: Rotor jaula de ardilla	26
Ilustración 18: Conexión Estrella	27
Ilustración 19: Conexión Delta	28
Ilustración 20: Codificador angular y lineal	29
Ilustración 21: Guardamotores	31
Ilustración 22: Contactores	31
Ilustración 20. Cambio de bandas según TPMS.....	48
Ilustración 21. Cambio de cigüeñal mantenimiento correctivo.	48
Ilustración 22. Instalación de cargador de baterías.....	49
Ilustración 23. Cambio de caja reductora	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades.	40
--	----

ÍNDICE DE ECUACIONES

Fórmula 1: Campo Magnético	32
----------------------------------	----

GLOSARIO

- **Almix:** Mezclador de recirculación para la emulsificación e hidratación de los polvos y otros ingredientes y la estandarización de la leche.
- **ALSAFE:** Depósito presurizado para el almacenamiento intermedio de productos líquidos con baja viscosidad.
- **Cleaning in Place:** Sistema automatizado avanzado de limpieza en el sitio que se utiliza para limpiar el equipo de proceso, como las máquinas de llenado, los pasteurizadores, las tuberías sanitarias, depósitos, entre otros.
- **HMI:** Interfaz Hombre-Maquina entre el proceso y los operarios para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación.
- **Interfaz:** Conexión o frontera común entre dos aparatos a las cuales les brinda soporte para la comunicación a diferentes estratos.
- **Lacthosa:** Lácteos de Honduras Sociedad Anónima, empresa dedicada a la elaboración, producción y comercialización de productos lácteos, jugos y bebidas.
- **Leche Cruda:** Leche proveniente de vacas que no ha pasado el proceso de pasteurización para matar bacterias.
- **PLC:** Controlador Lógico Programable, controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control.
- **Presión:** La fuerza que ejerce un fluido en equilibrio sobre un cuerpo sumergido en cualquier punto es perpendicular a la superficie del cuerpo. Fuerza que ejerce un líquido sobre una superficie.

I. INTRODUCCIÓN

La aplicación o realización de actividades se considera como una evaluación del aprendizaje alcanzado ante una propuesta determinada. Precisamente la propuesta en marcha de un cambio de actitud es de alguna forma, la evaluación de esta, aunque sin considerar los condicionamientos que inciden en el aprendizaje o aspectos como actitudes, ideales o intereses (Castillo,2005).

En el siguiente informe se explicará todas las actividades realizadas en la práctica profesional, en donde se aplicó todo el conocimiento aprendido a lo largo de la carrera en ingeniería en Mecatrónica. Dicha práctica fue realizada en la empresa de Lácteos de Honduras Sociedad Anónima, Lacthosa.

La empresa Lacthosa cuenta con distintas plantas de producción, cada una con sus respectivas máquinas, talleres y equipos de mantenimiento. La práctica profesional se realiza en la planta aséptica donde poseen la maquinas tales como: Tetra Pak, mezcladores, homogeneizadores, calentadores, limpiadores, empacadores, acumuladores y tanques asépticos, donde se requiere estar brindando mantenimiento continuo o correctivo debido a la alta demanda de horas de trabajo de estas.

Se detallarán las actividades realizadas durante el transcurso de 10 semanas, en las cuales se brindó el apoyo y la ayuda necesaria en las actividades diarias de la empresa.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación, se mostrarán generalidades de la empresa de Lácteos Hondureña Lacthosa, por ejemplo: la descripción de la empresa, misión y visión, entre otras.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Lácteos Hondureña Sociedad anónima, Lacthosa es una empresa líder del sector lácteo en Honduras dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos, jugos y bebidas. La empresa Lacthosa cuenta con marcas propias como lo son Sula, La Pradera, Delta, Ceteco, Gaymont's y fristy, además posee alianzas con empresas extranjeras tales como: Dos Pinos (Costa Rica).

Actualmente, cuenta con 4 plantas de procesamiento en Honduras ubicadas en Barrios Bermejo, San Pedro Sula, las cuales le brindan gran apoyo al país mediante la contratación de más de 3,000 empleados que laboran en las distintas funciones y trabajan de la mano con más de 4,600 proveedores de leche fresca y cítricos, en total generando 60,000 empleos indirectos (fincas y servicios).

Lacthosa ofrece a la población hondureña más de 250 productos diferentes, como: variedades de leche (entera, descremada, semideslactosada y deslactosada), malteadas, crema, quesos, jugos de fruta (manzana y jugos), néctares, helados, yogurt y agua purificada, productos que se distribuyen en más de 40,000 negocios, recorriendo más de 600 rutas de venta en todo Centroamérica.

Lacthosa ha abierto mercados internacionales y exportando productos a Guatemala, El Salvador, Estados Unidos, República Dominicana y gran Caimán, empresa premiada con premio presidencial al exportador a nivel y premio orquídea empresarial en la categoría de mayor exportador centroamericano.

Lacthosa es la única empresa en su rubro reconocida por varios años consecutivos con el sello de Empresa Socialmente Responsable(ESR).



Ilustración 1: Logo de la empresa Lacthosa

Fuente: Lacthosa.com

Misión

Elaborar y comercializar productos lácteos de la más alta calidad que contribuyan al crecimiento y nutrición.

Visión

Ser la empresa de industrias lácteas líder en el mercado centroamericano al satisfacer las necesidades alimenticias de la población ofreciéndoles siempre productos de primera calidad, manteniendo un enfoque en el apoyo a la sociedad.

- Nuestra Gente

Ser un buen lugar de trabajo, donde nuestros colegas se sientan inspirados a ser lo mejor que pueden ser.

- Nuestros Productos

Ofrecer productos lácteos de calidad que anticipen las necesidades y los gustos de nuestros clientes.

- Nuestros Socios

Fomentar una relación exitosa junto a nuestros proveedores y clientes

- Nuestros Planeta

Ofrecer productos lácteos de calidad que anticipen las necesidades y los gustos de nuestros clientes.

Valores

- Honestidad

Lácteos de Honduras S. A. llevará a cabo sus negocios con honestidad e integridad de conformidad a las buenas prácticas empresariales.

- Trabajo en equipo

Valoramos y fomentamos el aporte de las personas para el logro de los objetivos comunes

- Compromiso

Con nuestros clientes, brindándoles productos de calidad; con la sociedad, brindando estabilidad a las familias de nuestros colaboradores, y con el medio ambiente, cumpliendo las normas establecidas para su cuidado.

- Excelencia

En todo momento nos planteamos desafíos para mejorar nuestros productos y procesos; esforzándonos por apoyar a nuestros clientes a cumplir sus metas. Promovemos la diversidad, el trato justo, el respeto y la confianza.

- Integridad

Debemos de exigir, a los demás y a nosotros mismos, las más altas normas de integridad individual y corporativa. Salvaguardamos los activos de la empresa, cumpliendo con todas sus políticas y leyes.

- Transparencia

Todos los accionistas, directivos, ejecutivos y colaboradores de Lacthosa se comprometen a ser transparentes y claros en el desarrollo de sus funciones y en el pacto con el cliente.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento donde se realizó la práctica profesional conocida como planta aséptica, dicha zona es asignada al mantenimiento, descarga en envases estériles (llenado aséptico, entre otras). Los procesos llevados en la planta aséptica el producto no involucra la intervención del personal debido a que puede contaminar la misma, lo cual se realiza a través de máquinas de mezclas, preparación, pasteurización, almacenaje especial y envasado.

Dichas máquinas mencionadas anteriormente no requieren de intervención humana ya que ellas mismas realizan su limpieza con soda y peróxido, esterilización y preparación para el envasado del producto. Las máquinas sólo requieren operadores para su correcto funcionamiento, corregir alertas y equipo especializado de ingenieros y técnicos para que realicen sus respectivos mantenimientos.

Como cada una de las 4 plantas de producción de Lactosa cuenta con su equipo de mantenimiento, el equipo aséptico son los responsables de tener todas las máquinas de Tetra Pak en constante funcionamiento. Todo su equipo debe trabajar de la mejor manera eficiente para asegurar la mejor calidad de sus productos, desde la producción hasta el envasado.

Dentro del cuerpo de mantenimiento aséptico, se encuentra un ingeniero especializado en toda la maquinaria Tetra Pak, ingenieros mecánicos capacitados para la supervisión de procesos en mezclas, esterilización y envasado, y se cuenta con un grupo de técnicos capacitados por Tetra Pak para poder brindar el mejor mantenimiento a sus equipos.



Ilustración 2: Planta Aséptica

Fuente: Tetra Pak

2.3 OBJETIVOS

A continuación, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos concernientes a la práctica profesional:

2.3.1 Objetivo General

Desarrollar una cronología de actividades realizadas en la planta de producción aséptica durante el tiempo establecido según los acuerdos de la universidad y empresa.

2.3.2 Objetivo Específico

Desarrollar los mantenimientos establecidos según los horómetros de las máquinas de la marca Tetra Pak.

Realizar diversos mantenimientos correctivos en las distintas máquinas de la marca Tetra Pak, motores que se encuentran en la planta, generadores y equipos automatizados de la planta aséptica.

Supervisar las distintas líneas que suplen a la planta aséptica como lo son las aguas de torre, vapor, soda, peróxido y aire estéril.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 TETRA PAK

Tetra Pak es la compañía líder a nivel mundial en soluciones de envasado y procesado de alimentos. Al trabajar de manera estrecha con sus clientes y proveedores, brindan productos seguros, innovadores y ecológicos que cada día satisfacen las necesidades de cientos de millones de personas en más de 160 países en todo el mundo. Con más de 24,000 empleados en todo el mundo, creen en el liderazgo industrial responsable y un enfoque sostenible del negocio. Su lema, "Protege Lo Bueno", refleja su visión de hacer que los alimentos se encuentren seguros.

Las actividades de los procesos están interrelacionadas, no son independientes, sino que están vinculadas unas a otras, y son repetitivas, pues cada vez que se dispara el proceso se pone en marcha esa secuencia de actividades. Por otro lado, todos los procesos deben añadir un valor al transformar las entradas en un resultado que sea el deseado por el cliente (Pardo Álvarez,2017).

Son especialistas en soluciones completas para el procesado, envasado y distribución de productos alimenticios. Sus soluciones están diseñadas de manera específica para que tengan el menor uso de recursos posibles. Productos lácteos, bebidas, helados, queso, alimentos, verduras y alimento para mascotas son ejemplos de los productos que se pueden procesar o envasar en las líneas de procesado y envasado de Tetra Pak. Se concentran en mantener el consumo de todas las materias primas y energía al mínimo, tanto durante el proceso de fabricación como en la distribución. Las soluciones de procesado también están diseñadas para cuidar los productos.

Sus productos se dividen en varias categorías:

- Envasado
- Procesado
- Servicios

3.2 ENVASADO TETRA PAK

Los procesos asépticos de Tetra Pak permiten que los alimentos líquidos mantengan su color, textura, sabor natural y valor nutricional por hasta 12 meses, sin necesidad de conservantes o refrigeración. La combinación de procesado y envasado aséptico reduce los desechos, hace que la distribución sea muy rentable y convierte su producto a un formato listo para el consumidor, y además le permite llegar a consumidores en ubicaciones lejanas.

En la industria alimenticia se le ha tomado una gran importancia a la categoría del envasado desde el punto de vista de la seguridad del alimento, así como la durabilidad, perspectiva basada al público objetivo al que se le dirigirá el producto (envase) el cual posee aspectos como lo son marketing, logística, distribución, entre otros, sin olvidar los costos propios de fabricación y de manipulación (Rodríguez Peula, 2013).

La empresa Lacthosa cuenta con 6 líneas de envasado, para sus distintas presentaciones y marcas, las cuales son: Tetra Pak Compact Edge, Tetra Pak TBA 8, Tetra Pak TPA 1, Elescter, Tetra Pak Gemina y Tetra Pak Compact Flex, cada una con sus distintos mantenimientos, repuestos y accesorios que llevan a cabo el envasado de las respectivas marcas de Lacthosa.



Ilustración 3: Diferentes productos envasados que ofrece Sula

Fuente: Lactosa, 2018.

Los envases asépticos y el transporte a temperatura ambiente permiten capitalizar las oportunidades sin importar dónde se presenten. Todos los envases de cartón aséptico se fabrican con materiales renovables y cartón reciclable, donde no se necesita refrigeración para la distribución y el almacenamiento.

Las envasadoras cuentan con un suministro automático de materiales, lo que permite una producción sin interrupciones, no es necesario detener la producción para reabastecer la máquina con material para envasado o tiras de sellado, ya que ambos se reponen automáticamente. Esta automatización garantiza, además, que los empalmes entre las bobinas de material para envasado y en las aplicaciones de las tiras sean de calidad consistente y uniforme.

Su zona aséptica garantiza las condiciones estériles de modo económico, el flujo de aire estéril necesario para mantener las condiciones asépticas está totalmente controlado en un circuito cerrado y se ha programado para autocorregirse si ocurre alguna desviación. El área reducida de la zona aséptica brinda economía en el consumo de energía y peróxido.

Su baño profundo de peróxido es la esterilización más segura del material para envasado y no un sistema de rociado, esteriliza el material para envasado por dentro y por fuera. Una alfombra térmica especial mantiene el baño de peróxido además la temperatura ideal para la esterilización.

El esterilizador con plasma de peróxido de hidrógeno opera en un ciclo automático controlado por un microprocesador. Todos los parámetros críticos están controlados durante el funcionamiento del equipo (VV. AA, 2018). Cada una con una interfaz de operador que les permite a los empleados trabajar con rapidez y eficiencia, los grandes ventanales le permiten al operador observar directamente la producción, el acceso a nivel del suelo y a las partes móviles más importantes.

Algunas envasadoras cuentan con su sistema de quickchange el cual permite cambiar la producción entre dos envases con la misma sección transversal inferior, sin que se vean afectadas las condiciones estériles de la máquina de llenado. Tras los cambios pertinentes, la máquina se ajusta de manera automática al aplicar el programa de la unidad de servomotor correspondiente a la producción del nuevo volumen escogido.



Ilustración 4: Envasadora de Tetra Pak

Fuente: Tetra Pak, 2018

3.3 PROCESADO TETRA PAK

El procesado empieza desde el ingreso de la materia prima hasta la parte del almacenaje en los tanques aséptico lo que involucra el uso de distintas máquinas.

3.3.1 Proceso de Leche

El proceso de la leche dependerá principalmente si se utilizará leche fresca o leche en polvo. Si es leche fresca, se introducirá en los tanques de llenado hasta llegar a la cantidad necesaria para luego agregar ingredientes, tales como: azúcar, suero, entre otros, a través de los mezcladores Almix. Si es leche en polvo, se introduce agua en los tanques de llenado hasta llegar a cantidades necesarias para luego agregar los demás ingredientes tales como: azúcar, suero, entre más ingredientes, través de los mezcladores Almix.

El primer cuidado es el aseo y desinfección de los recipientes donde se va a recoger la leche, no debe contener restos de leche, agua de lavado, suciedades, soldaduras defectuosas, entre otros., que puedan transformar en inadecuada y bacteriológicamente sucia la leche(Mahaut,2003).

Una vez los tanques llenos, la leche es supervisada por uno de los inspectores, siendo analizada e inspeccionada, seguidamente si la leche es aprobada se activan las bombas de enfriamiento y los agitadores dentro del tanque donde se baja a temperaturas de hasta 5°.

Es fundamental obtener leche con un bajo recuento inicial de bacterias y refrigerarla inmediatamente a 4 – 8°C, si esto se logra bacteriológicamente hablando se habrá obtenido una excelente materia prima, para lograr una leche de buena calidad bacteriológica, para ello es fundamental la participación y la autogestión de los tamberos(Heer,2007).

La leche dentro de los tanques de preparación debe estar en continuo movimiento debido a que tiende a separarse estando en reposo. Después de los tanques de llenado la leche llega a los Flex, máquina donde se calienta y empieza su proceso de pasteurización a una temperatura de 86° aproximadamente, es importante mencionar que dependiendo de la producción de leche que se esté realizando esta misma se dirigirá hacia el proceso de deslactosar donde la leche es deslactosada o descremada, luego de ese proceso la leche llega a los homogeneizadores donde es golpeada para reducir los grumos de grasa formaron por los procesos anteriores. Una vez homogeneizada la leche, regresa a los flex para una ultra pasteurización donde la leche se calienta a 136° aproximadamente y llega a su estación final que es el Alsafe (tanque aséptico).

3.3.2 Almix

Los almix son mezcladores de recirculación para la emulsificación e hidratación de los polvos y otros ingredientes, además de la estandarización de la leche. El almix posee un sistema cerrado automatizado, donde no existe ningún riesgo de que ingrese contaminación al sistema, ya que está completamente sellado para mantener la higiene del producto, de hecho, toda la mezcladora se diseñó para tener excelente funcionamiento sanitario y que se pueda configurar para cumplir con el reglamento de EHEDG y 3A. También se extiende la vida útil del producto final debido a la desaireación, ya que hace que el entorno no sea propicio para microorganismos.

El almix tiene un sistema de vacío que le permite la dosificación automática de los ingredientes en polvo de una forma controlada y confiable. Se desaire el producto (es decir, se le quita el aire), lo que permite mayor tiempo de funcionamiento en el resto de su línea de distribución. Cuando hay aire en el producto, se genera desgaste en el equipo de distribución, lo que implica mayor frecuencia de limpieza.

La eficiencia mecánica bruta se define como la proporción del trabajo mecánico realizado respecto de la energía global invertida, es decir que la fracción de energía química utilizada se convierte en trabajo mecánico (Carretero Peña,2012).

En el almix su cabezal de corte alto, le permite una mezcla eficiente, rápida y que se pueda repetir. Esta es la pieza clave de la unidad del mezclador de corte alto. Los índices de disipación de energía y de corte son significativamente mayores que en los recipientes de mezcla convencionales. El proceso de mezcla es tan intenso que incluso puede disolver ingredientes muy complejos como pectina en segundos.

3.3.3 Tetra Therm

Es una unidad de tratamiento directo a altas temperaturas de vanguardia para productos asépticos de primera calidad. Es una unidad de procesado aséptico que se utiliza para el tratamiento constante a altas temperaturas con inyección directa de vapor. Se utiliza principalmente para productos con bajo nivel de acidez sensibles al calor, como la leche, la leche enriquecida, la crema, la leche de soja, los productos lácteos formulados, la mezcla para helado, los postres a base de leche y los productos de larga vida útil. El proceso también es adecuado para los productos suaves, como las sopas, las salsas, la crema no láctea y otros productos a base de almidón; también puede manipular partículas más pequeñas.

Tratamiento térmico UHT en la Tetra Therm a mezclas en condiciones tales que las temperaturas alcanzadas y el tiempo de exposición a las mismas permitan eliminar de las mezclas preparadas, los microorganismos peligrosos para la salud del ser humano (González Márquez, 2007).

Tetra Therm funciona en distintos procesos como refrigeración instantánea, inyección y infusión de vapor, regulador automático de humedad y sistemas de protección flotante del intercambiador de calor.

Inyección de vapor

Se inyecta vapor rápidamente al producto, con un calentamiento instantáneo de 80 °C a altas temperaturas, seguido de condensación (0,1 segundo) y equilibrio de temperatura. La combinación de una alta temperatura de esterilización y un período breve de calentamiento garantiza que los microorganismos y las esporas (granos de leche en polvo) se desactiven con un impacto mínimo en el sabor y color del producto.

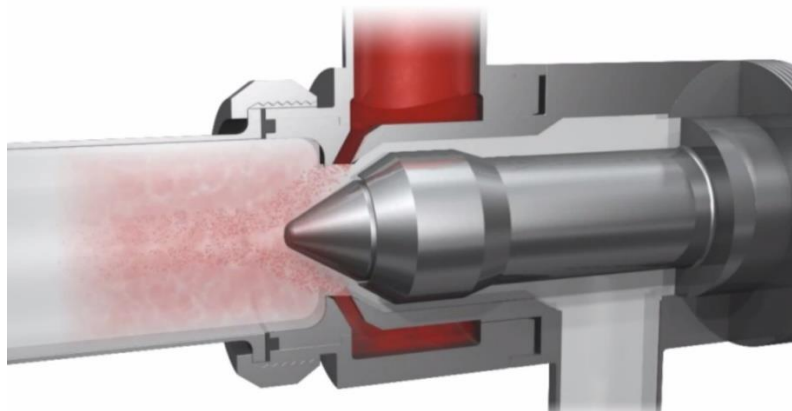


Ilustración 5: Inyección de Vapor

Fuente: Tetra Pak, 2018

Infusión de Vapor

El principio básico de la infusión de vapor es pasar un producto a través de una atmósfera de vapor para calentarlo. El sistema de esparcimiento del producto puede variar, pero debe dar como resultado un tamaño uniforme de gotas de leche para mantener un índice de transferencia de

calor constante. El proceso de infusión de vapor es similar al sistema de inyección de vapor, pero más cuidadoso (menos cizalladuras), lo que da mayor estabilidad de producto.

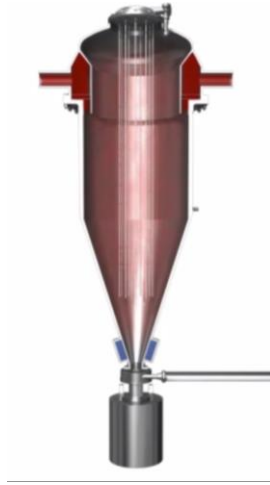


Ilustración 6: Infusión de Vapor

Fuente: Tetra Pak, 2018

Refrigeración instantánea

La refrigeración instantánea, que tiene lugar en el recipiente de vacío equipado con condensador, permite un enfriamiento rápido del producto. Se mantiene un vacío parcial por medio de una bomba y se controla para asegurar que se evapore la misma cantidad de agua que se agregó anteriormente en forma de vapor. El gran diámetro y la parte superior con forma cónica, junto con la gran distancia entre la entrada del producto y la salida de vapor, garantizan un traslado bajo y una pérdida mínima de sabor.

Refrigeración es el proceso de extraer calor de un lugar donde no se desea que exista y transferir dicho calor a un lugar donde su existencia no tiene importancia. La refrigeración evita el crecimiento de bacterias e impide algunas reacciones químicas no deseadas que pueden tener lugar a temperatura ambiente (Whitman & Johnson,2000).

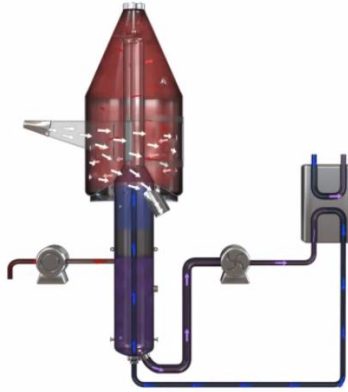


Ilustración 7: Refrigeración Instantánea

Fuente: Tetra Pak, 2018

Sistema de protección flotante del intercambiador de calor

El producto aséptico en el interior de los tubos del Tetra Pak Intercambiador de calor tubular fluye a mayor presión que el producto sin tratar en el lado del casco. Un sistema de protección flotante permite una expansión térmica, lo que reduce enormemente el riesgo de daño por grietas y, por lo tanto, la pérdida de esterilidad. Además de prolongar su vida útil, mejora la inocuidad alimentaria

3.3.4 Homogeneizadores

Homogeneizar es el proceso mediante el cual se reduce el tamaño de las partículas para poder aumentar su estabilidad en el tiempo, permite hacer ruptura de la pared celular de algunos compuestos cuando se desea liberar algún elemento intracelular en particular y reduce el peso molecular(Osorio,2003).

Los homogeneizadores son máquinas que constan de dos elementos fundamentales: un bloque de compresión que permite bombear el producto a alta presión y una válvula de homogeneización capaz de micronizar las partículas dispersas hasta que alcancen el tamaño de

micrómetros y nanómetros, dependiendo de las características del producto y de los resultados que se quieran obtener.



Ilustración 8: Homogeneizador

Fuente: Tetra Pak, 2018

3.3.5 ALSAFE

Es un depósito aséptico totalmente automatizado y está disponible como una unidad separada en soluciones para la línea de UHT de Tetra Pak. Cuenta con agitadores manteniendo la homogeneidad de los productos sensibles a la sedimentación, evita que entren partículas quemadas al producto a través de un conjunto de válvulas finales, protege el sabor y la consistencia del producto.



Ilustración 9: Tanque ALSAFE

Fuente: Tetra Pak, 2018

3.4 SERVICIO TETRA PAK

3.4.1 CIP (Cleaning in Place)

Es un sistema automático avanzado de limpieza en el sitio que se utiliza para limpiar el equipo de procesado, como las máquinas de llenado, los pasteurizadores, las tuberías sanitarias, los depósitos, los depósitos asépticos, los intercambiadores de calor de placas, entre otros.

Le permite variar la limpieza según la necesidad, la cantidad de tiempo y la concentración de detergente que se necesita para limpiar el equipo varían según el producto que se haya procesado. Durante la limpieza, el descenso de concentración de detergente se compensa con un aumento automático de concentrado, de ser necesario.



Ilustración 10: Homogeneizador

Fuente: Tetra Pak, 2018

3.4.2 Acumulador Helix

Acumula envases de forma segura entre la máquina de llenado y el equipo de distribución, por lo tanto, reduce las interrupciones de la máquina de llenado, aumenta el tiempo de funcionamiento y evita los posibles daños a los envases en la cola de la línea de producción. Los acumuladores confiables y eficientes en términos de espacio de Tetra Pak se diseñaron para satisfacer las necesidades de líneas de envasado.



Ilustración 11: Acumulador Helix

Fuente: Tetra Pak, 2018

3.4.3 Encartonadoras

Es la unidad encargada de agrupar los distintos productos de 6 o 12 (dependiendo de la presentación), formar la caja, colocar el producto dentro y sellar o pegar la caja. Es una alternativa económica a las operaciones de empaquetado manual, ya que reduce el tiempo de mano de obra requerido a 15 minutos/hora.



Ilustración 12: Encartonadora

Fuente: Tetra Pak, 2018

El objetivo de la automatización es generar la mayor cantidad de producto en el menor tiempo posible, con la finalidad de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad del producto, así como un rápido retorno de inversión (Torres Montero, 2018).

3.5 MOTORES ELÉCTRICOS

El motor eléctrico es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, de manera que puede impulsar el funcionamiento de una máquina. Esto ocurre por acción de los campos magnéticos que se generan gracias a las bobinas.

El motor recibe energía eléctrica por el estator para pasarla al rotor donde se entrega al accionamiento movido por el motor en forma de energía mecánica. La energía intercambiada entre estator y rotor se puede cuantificar como el producto del par electromagnético existente entre ambos componentes fijos y móviles de la máquina por la velocidad de giro de esta (Blasques García, 2014).

Los motores pueden ser

- Corriente Continua
- Corriente Alterna

3.5.1 Motores corriente continua

Se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías.

Los motores de corriente continua pueden ser:

1. Motor en serie
2. Motor en paralelo
3. Motor compuesto

Motor en serie

Es un motor dc en serie cuando un motor cuyo devanado de campo consta de unas vueltas conectadas en serie con el circuito inducido.

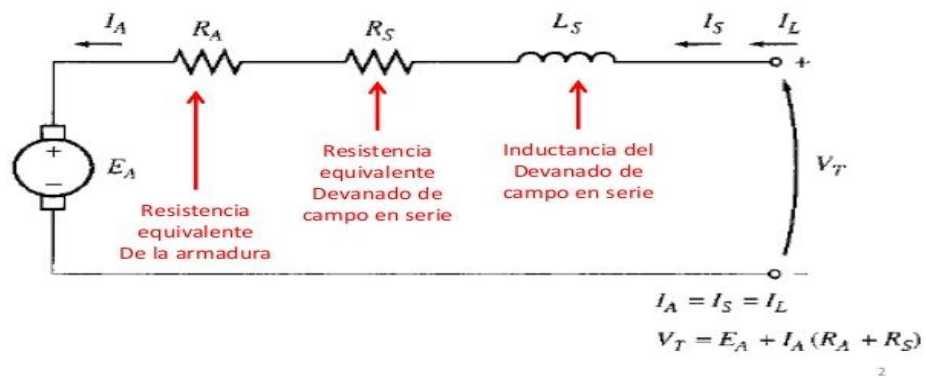


Ilustración 13: Circuito equivalente de motor cc en serie

Fuente: Maquinas Electricas,2012

Motor en paralelo

Es un motor eléctrico de corriente continua, aquel cuyo circuito de campo es obtenido de su potencia directamente de las terminales del inducido del motor.

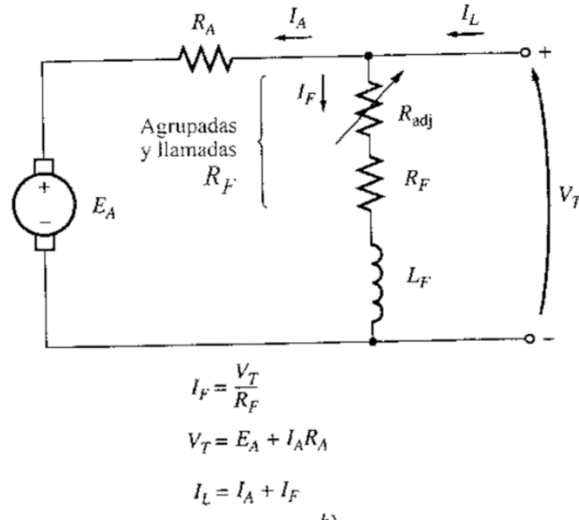


Ilustración 14: Circuito equivalente de motor cc en paralelo

Fuente: Máquinas Eléctricas,2014

Motor Compuesto

Un motor dc compuesto es aquel que tiene campo en derivación y campo en serie. Los puntos que se marcan en las dos bobinas de campo tienen el mismo que los marcadores en un transformador: la corriente que fluye hacia dentro, por el punto, produce una fuerza magnetomotriz positiva.

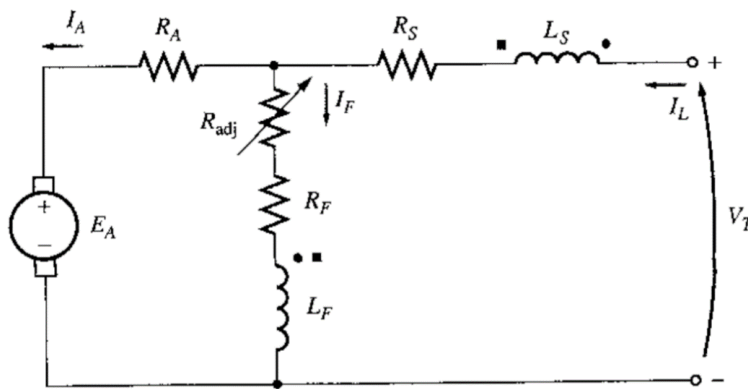


Ilustración 15: Circuito equivalente de motor cc compuesto

Fuente: Máquinas Eléctricas,2014

Los motores dc se comparan frecuentemente por sus regulaciones de velocidad que se definen como una medida aproximada de la forma de la característica par-velocidad de un motor; una regulación de velocidad positiva significa que la velocidad del motor disminuye con el aumento de carga y una regulación negativa de velocidad, significa que la velocidad aumenta cuando aumenta la carga(Chapman,2014).

3.5.2 Motores corriente alterna

Funciona de la misma forma que el motor de corriente continua con la distinción que el funcionamiento del motor se basa en el acoplamiento de campos magnéticos que giran al unísono.

Los motores de corriente continua pueden ser:

- Monofásico síncrono
- Monofásico asíncrono
- Trifásico síncrono
- Trifásico asíncrono

Motores síncronos

El principio básico de operación del motor sincrónico es que el rotor persigue el campo magnético rotante del estator alrededor de un círculo sin emparejarse del todo con él. La velocidad de un motor sincrónico es constante desde el vacío hasta la máxima carga posible sobre el motor. Un motor sincrónico no tiene par de arranque neto y por tanto no puede arrancar por sí solo.

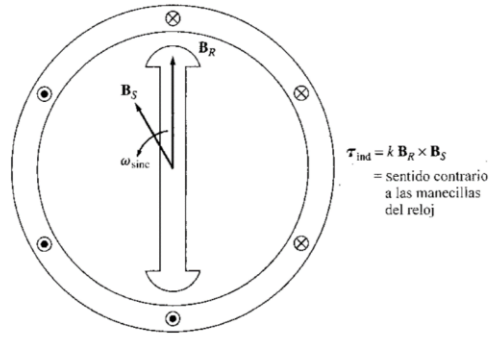


Ilustración 16: Motor Síncrono de dos polos

Fuente: Máquinas Eléctricas,2014

La corriente de campo I_f del motor produce un campo magnético de estado estacionario B_R , en el devanado del inducido produce un campo magnético uniforme rotacional B_S . Entonces, hay dos campos magnéticos presentes en la máquina, el campo rotórico tenderá a alinearse con el campo estatórico, así como dos barras magnéticas tenderán a alinearse si se colocan una cerca de la otra.

Motor asíncrono

Es un motor que solo tiene los devanados de amortiguación porque el voltaje del rotor es inducido en los devanados del rotor en lugar de estar físicamente conectados a través de alambres. Su diferencia con el motor síncrono es el estator, un rotor de esta clase consiste en una serie de barras conductoras dispuestas entre ranuras labradas en la cara del rotor y cortocircuitadas en cada extremo por anillos de cortocircuitado(Vandelvira,2011).

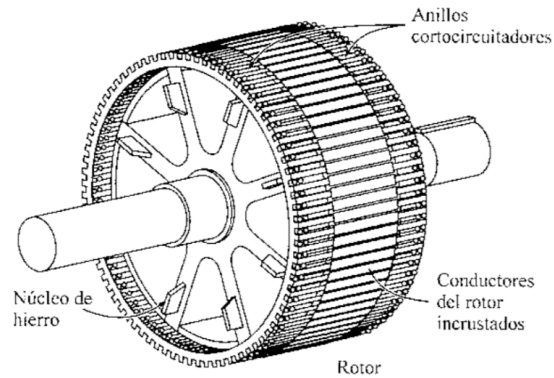


Ilustración 17: Rotor jaula de ardilla

Fuente: Máquinas Eléctricas,2014

Motores trifásicos

Es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, son más pequeños y livianos que uno monofásico de inducción de la misma potencia, debido a esto su fabricación representa un costo menor.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas.

Los motores trifásicos tienen dos distintos de conexiones:

- Estrella
- Delta

Estrella

Se le dice conexión estrella porque se parece a la letra Y. En la conexión estrella se unen en un mismo los 3 extremos de los devanados que poseen la misma polaridad. La conexión estrella está constituida de la siguiente manera:

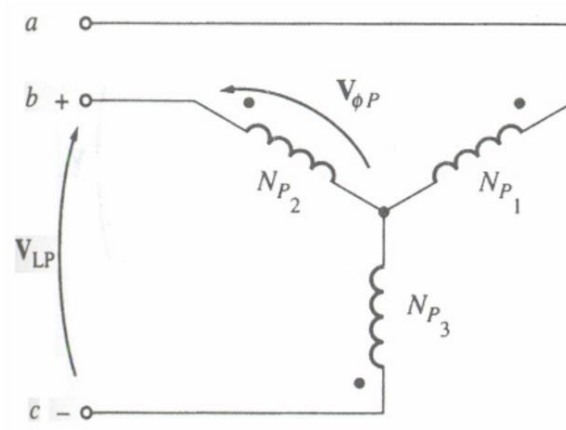


Ilustración 18: Conexión Estrella

Fuente: Máquinas Eléctricas,2014

Se puede observar que la corriente en cualquiera de las fases es igual a la corriente de línea y el voltaje de línea es el voltaje de una de las fases menos el voltaje de otra.

Delta

En la conexión delta se unen sucesivamente los extremos de polaridad opuesta de cada dos devanados hasta cerrar el circuito. según sea el orden de sucesión se obtienen dos configuraciones.

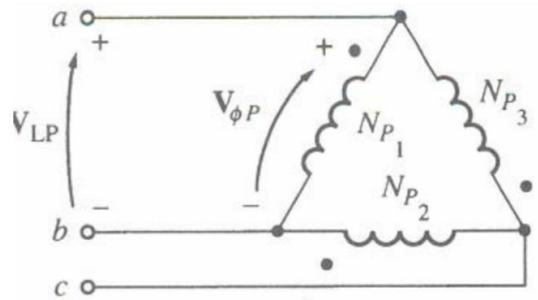


Ilustración 19: Conexión Delta

Fuente: Máquina Eléctricas, 2014

El voltaje de fase es igual al voltaje de línea y la corriente de línea es raíz tres veces la corriente de fase.

3.6 CODIFICADORES

Los codificadores son dispositivos electromecánicos capaces de transformar un desplazamiento angular o lineal, bien en un tren de impulsos o en una salida discreta codificada en binario natural. Básicamente el dispositivo consta de una parte mecánica formada por un disco o cremallera perforados que van adosados a ejes u órganos móviles de máquinas.

En función del tipo de codificación se clasifican en:

- Codificadores incrementales
- Codificadores absolutos

Codificadores incrementales

Producen un pulso al paso de cada uno de los sectores, debidamente espaciados del disco. Los impulsos se aplican a un contactor con funciones de incremento y decremento. Las prácticas de

los codificadores son muy variadas, desde la codificación de ejes para el control numérico de máquinas herramientas (García Moreno,1999).

Los codificadores incrementales en función del tipo de desplazamiento se clasifican en: Lineales y angulares.

Codificadores absolutos

Convierten una posición angular en un número codificado digitalmente, normalmente en Binario, BCD o Gray. Posee la ventaja de que, en caso de fallo en la fuente de alimentación, retienen la información sobre su posición, ya que tras la reanudación del suministro la lectura que se producirá en el disco permanecerá inalterada.

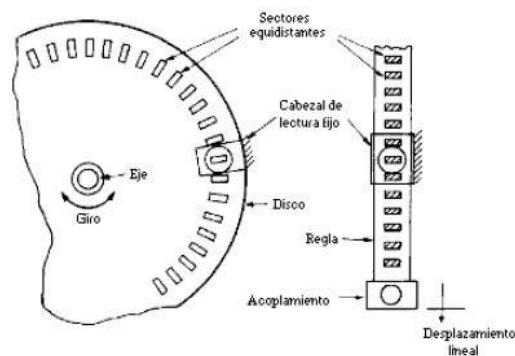


Ilustración 20: Codificador angular y lineal

Fuente: Automatización de procesos industriales, 1999

Características de los encoders

- Alimentación
- Consumo
- Resolución
- Tipo de salida

- Frecuencia de respuestas máxima
- Carga del eje
- Par de arranque
- Momento de inercia
- Velocidad de rotación
- Temperaturas ambientes de operación
- Grado de protección
- Resistencia de aislamiento
- Rigidez dieléctrica
- Vibraciones

3.7 PROTECCIONES

Guardamotores

Los guardamotores son dispositivos de protección para el circuito principal. Combinan el control del motor y la protección en un solo dispositivo, se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para proteger el motor y la instalación sin fusibles ante cortocircuitos, sobrecargas y fallos de fase. La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor ahorra costos y espacio, garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos.

Estudios internacionales indican que más de la mitad de los defectos producidos en los motores se deben a sobrecarga térmica, fallo de fase y humedad, aceite, polvo, entre otros, destacando que estas fallas se han producido a pesar de la presencia de sistemas de protecciones normales(EMB,2018).



Ilustración 21: Guardamotores

Fuente: ABB,2018

Contactores

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.



Ilustración 22: Contactores

Fuente: Siemens, 2018

3.8 GENERADOR

Los generadores eléctricos son máquinas que tienen la capacidad de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, su principio de funcionamiento está basado en el fenómeno de inducción electromagnética, este fenómeno se describe con la ley de Faraday -Henry.

La cual establece que: En un campo magnético variable con el tiempo, se induce una fuerza electromotriz (f.e.m.) en cualquier circuito cerrado que es igual a menos la derivada respecto al tiempo del flujo del campo magnético a través del circuito (Pineda Jimenez,2015).

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

ε = Campo Magnético

$d\Phi_B$ = Flujo de Campo Magnético

dt = Tiempo Variable

Fórmula 1: Campo Magnético

Fuente: Generación de Energía Eléctrica,2015

Tipos de generadores

Existen 7 tipos de generadores eléctricos, los cuales se diferencian por la forma en que obtienen la energía mecánica para transformarla en energía eléctrica a continuación se detallan los tipos:

- Generador solar: los generadores eléctricos solares transforman los rayos solares en energía eléctrica, a través de módulos fotovoltaicos.
- Generador nuclear: en las plantas nucleares, la energía eléctrica se produce a través de la fusión de átomos de uranio.
- Generador eólico: los generadores eólicos toman la energía de los vientos para obtener su energía mecánica y así transformarla en eléctrica.

- Generador geotérmico: las centrales geotérmicas funcionan a través del gran calentamiento de un líquido, que se destina a producir vapor con el cual se da impulso a la turbina del generador.
- Generador hidráulico: son centrales hidroeléctricas las que usan la fuerza de un río y con una presa para la producción de energía eléctrica.
- Generador mareomotriz: este generador usa el movimiento constante del mar.
- Generador termoeléctrico: este generador utiliza la fuerza que proporciona la combustión de combustibles fósiles para calentar líquidos y producir gas que después mueve la turbina del generador.

3.9 MANTENIMIENTO

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso de que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo.

El mantenimiento es toda actividad encaminada a conservar las propiedades físicas de una institución o empresa a fin de que estén en condiciones para operar en forma satisfactoria y aun costo razonable (Medrano Márquez & Gonzales Ajuech, 2017).

3.9.1 Mantenimiento Productivo Total

TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos

TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos.

Se basa en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. Se busca la eficacia global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa. El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo

condiciones cero averías y cero defectos, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado (Cuatrecas Arbos, 2012).

3.9.2 Mantenimiento Preventivo

Se puede definir como una técnica cuya eficacia se basa en un mantenimiento enfocado a la prevención de fallos en los equipos. Con este método se busca que las actividades estén siempre controladas para que el funcionamiento sea más fiable y eficiente, previendo los errores antes de que se produzcan. Se basa en inspecciones regulares a las máquinas, de forma planificada, programada y controlada, con el fin de anticipar desgastes y fallas funcionales. Consiste en prevenir o corregir el deterioro sufrido en un equipo, por variables como el uso normal, el clima, o fallas de algún accesorio que no repercuta en la función principal, en tanto las actividades se ejecutan previendo que el equipo presente fallas mayores.

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno (García Garrido,2003).

En cuanto a las ventajas del mantenimiento industrial preventivo, caben destacar las siguientes:

- Se reducen porcentualmente los riesgos de error y fugas, que son mucho menos probables.
- En comparación con otro tipo de mantenimiento, el coste es mucho menos elevado, especialmente frente a los fallos no planificados, que se reducen considerablemente con esta técnica.
- Se reducen los paros imprevistos, lo que aumenta la productividad y los tiempos de trabajo constante.
- Permite un mayor control sobre la producción y facilita la planificación de planes, instalación de nuevos dispositivos, aplicaciones de nuevas técnicas, entre otros.

3.9.3 Mantenimiento Correctivo

Este modelo es el más básico, e incluye las inspecciones visuales y la lubricación, la reparación de averías que surjan. Es aplicable a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. En este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos.

Para este tipo de mantenimiento no es fácil encontrar ventajas, salvo que sea un correctivo planificado. De ser un mantenimiento correctivo sin planificar, por lo general es algo urgente porque la máquina está parada, hay prisas y las ventajas no aparecen por ningún lado.

Ventajas de un correctivo planificado:

- Las instalaciones y los equipos se mantienen más tiempo trabajando, aunque a veces por debajo de su rendimiento normal por la avería.
- Los costos de las reparaciones suelen ser más reducidos, aunque no siempre, porque a veces una avería pequeña que se mantiene en funcionamiento genera una avería mayor, incrementando los costos. Se logra una mayor uniformidad en lo que respecta a carga de trabajo del personal encargado del mantenimiento, ya que la programación de actividades así lo facilita y lo promueve.
- Dado que el personal tiene que trabajar en buenas condiciones para que el mantenimiento sea efectivo, se logran conformar equipos muy fiables y de alta especialización en situación de fuertes medidas de seguridad.

3.9.4 Mantenimiento Predictivo

En este caso encontramos una técnica basada en el mantenimiento a través de inspecciones periódicas para determinar la operatividad y estado de los equipos. Se produce a través del

conocimiento de las variables, que ayudan a descubrir el verdadero estado y la prevención de fallos.

Este tipo de mantenimiento industrial basa su eficacia en la prevención de variables como vibración, presión, temperatura, entre otras., que actúan como indicio del estado de los equipos. Es muy técnico y requiere unos altos conocimientos de análisis, ya que se trabaja con equipos de elevada sofisticación.

Ventajas del mantenimiento industrial predictivo.

- La operatividad de la maquinaria es más continua, ya que las pausas en caso de error son breves al detectarse de forma temprana.
- Es muy fiable, ya que usa un personal muy cualificado que realiza cálculos de alta exactitud. La necesidad de personal es menor, por lo que se reducen los costos en contratación.
- Los repuestos y equipos empleados tienen una alta durabilidad. Las revisiones se hacen en base a resultados, por lo que se buscan piezas que cumplan con lo estipulado.

IV. METODOLOGÍA

Las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos, fenómenos sociales y naturales (Carrasco Díaz, 2008)

4.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

➤ Variables Dependientes

Una variable dependiente representa una cantidad cuyo valor depende de cómo se modifica la variable independiente. Las variables dependientes son:

- Mantenimiento de maquinarias Tetra Pak.
- Supervisión de las distintas líneas de alimentación.
- Reparaciones correctivas.

➤ Variables Independientes

Una variable independiente es una variable que representa una cantidad que se modifica en un experimento. Las variables independientes son el centro del experimento y son aisladas y manipuladas por el investigador. Las variables con un impacto directo en las variables dependientes en este proyecto son

- Horómetros.
- Producción del día.
- Amperaje.

4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, una investigación, para responder a un planteamiento de un problema, o para responder a preguntas de investigación (Tashakkori&Teddlie, 2010).

Dentro de la realización de las actividades se utilizó el método mixto, contando con características de ambos enfoques:

Enfoque Cuantitativo: Bajo la perspectiva cuantitativa, la realización de actividades de las distintas máquinas. Mediante el estudio de sus distintos manuales (SPC), para realizar el desmontaje, mantenimiento y montaje de las distintas partes de las máquinas.

Enfoque Cualitativo. Este enfoque es propio de las ciencias sociales y contrasta de manera especial con la investigación científica tradicional, cuantitativa. Se involucran un ingeniero experto en Tetra Pak, técnicos mecánicos industriales e ingenieros mecatrónicos para la mejor realización de los distintos mantenimientos.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

5.1 SUPERVISIÓN DE LAS DISTINTAS LÍNEAS QUE SUPLEN A LA PLANTA.

Durante las 10 semanas de práctica profesional se debió realizar una supervisión diaria, tres veces al día de las distintas líneas (Agua, vapor y aire) que suplen a la planta debido a que esas mismas suplen a las otras plantas (Sólidos, líquidos, Yogurt).

El agua que se utiliza en la planta pertenece a un circuito cerrado que la empresa trata para contribuir al medio ambiente, por lo cual se debe estar monitoreando por si algunas de las plantas tienen fuga o desperdicio de agua y pueda afectar a los distintos procesos que se requiere de ella.

El aire es monitoreado debido a que solo son 5 compresores suplen las distintas plantas (Sólidos, líquidos, Yogurt), el cual las 6 líneas envasadoras, homogeneizadores, taponeras, pajilleras y cartoneras requieren gran cantidad para su correcto funcionamiento.

El vapor es monitoreado debido a que la empresa cuenta con calderas, tuberías y válvulas de vapor que ya no son capaces de suplir a todas las plantas (Sólidos, líquidos, Yogurt), lo cual produce que en varias ocasiones fallen las calderas y se tengan pérdidas al momento de esterilizar y envasar.

5.2 MANTENIMIENTO A LAS ENVASADORAS

La marca tetra Pak desde la compra de todas sus máquinas entrega al cliente los TPMS de mantenimiento lo cual tienen intervalos de 500 y 1000 horas para cambiar sus distintivos repuestos. Los repuestos pueden variar desde cambiar un simple buje en un rodillo en la bobina de presentación hasta el cambio de los brazos de la mordaza de presión y corte.

Debido a que unas envasadoras se usan más que otras, cada semana se realiza mantenimiento a las mismas o a las máquinas de tetra Pak, cada mantenimiento toma aproximadamente dos a tres días en realizarse.

En cada mantenimiento viene incluido una inspección de sus sistemas como sistema hidráulico, aire, vapor, ácido, nitrógeno y agua. También en cada mantenimiento se inspeccionan las

mangueras, orificios de salidas y líneas de alimentación además de sus rodamientos, bujes, mecanismos y válvulas para su cambio o lubricación. El resto del mantenimiento dependerá de las especificaciones del proveedor y su horómetro.

5.3 MANTENIMIENTO DE LOS ALMIX

Los Almix son mezcladores para la emulsificación de los ingredientes, lo cual requiere de dos mantenimientos semanales, se separa la armadura que tiene, se inspecciona las cuchillas de corte, bandas, sellos y sensor de presión. Debido a su gran uso se debe engrasar, verificar si sus bandas tienen la tensión necesaria, filo de las cuchillas y ver si no tiene fugas por ninguna de sus sellos, la duración de mantenimiento es de aproximadamente de dos horas y se realiza antes de que empiece la producción.

5.4 MANTENIMIENTO A MOTORES DE PLANTA

La planta cuenta con distintos motores para usos como extractores, paletizadora, bombas y conveyors, los cuales requieren de una inspección semana para verificar su correcto funcionamiento. Se inspecciona su consumo por fase, se verifican sus acoples de cajas reductoras, bombas y ventiladores con su respectivo engrase además de corroborar si sus protecciones funcionan correctamente y verificar sus revoluciones. Dependiendo del estado del motor, se ausenta el uso del motor y se corrige su problema dependiendo si es un cambio de rebobinado.

5.5 RESPALDO DE SEGURIDAD DE ENVASADORA

Cada envasadora posee una memoria de historial de acciones realizadas, lo que incluye horas de funcionamiento, producción y paros por falla, lo cual se debe estar guardando en una memoria externa debido que la memoria interna es pequeña. La realización del respaldo de seguridad requiere de hasta 20 minutos sin la necesidad de que la envasadora no esté en producción, la

importancia de tener el historial es para la garantía de las envasadoras y para que el proveedor Tetra Pak pueda llevar un monitoreo las actividades de sus máquinas.

5.6 INSTALACIÓN DE CARGADOR INDUSTRIAL

La planta aséptica cuenta con su propio generador en caso de tener problemas energéticos (cortes de energía eléctrica o problemas imprevistos) pero no se cuenta con un sistema eficiente de carga de las baterías de arranque del generador. Se instaló un cargador Cummins para una serie de baterías, el cual ayuda a tener las mismas lista para la demanda del arranque del generador.

5.7 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ENVASADORAS

A pesar de todos los mantenimientos que se les den a las envasadoras siempre ocurren problemas correctivos con ellas como los son: sensores quemados, fallas de comunicación (Devicenet entre PLC y los distintos módulos), desconfiguración de servomotores, malformaciones de envases, fallas en sistema hidráulico, fugas (aceite, agua y vapor), ejes quebrados, entre otras.

Cada falla correctiva puede demorarse de 12 minutos a 2 semanas dependiendo de la gravedad del problema, la disponibilidad del repuesto o accesibilidad a la parte dañada, por lo cual no se tiene un procedimiento establecido de cuales acciones realizar.

5.8 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROCESOS

En el área de procesos y mezclas ocurren varios mantenimientos correctivos debido a que el proceso de limpieza de los equipos requiere de soda y peróxido, lo cual produce un desgaste en el material, sellos y válvulas, produciendo fugas, rápido desgaste de sensores y problemas de esterilización.

La mayoría de mantenimiento correctivo es de cambiar los sellos, problemas con los intercambiadores de calor y desgastes de válvulas, lo cual se demora debido a que la mayoría de los equipos trabajan a altas temperaturas.

VI. CONCLUSIONES

Se realizaron los distintos mantenimientos a las distintas máquinas de Tetra Pak basándose en sus TPM los cuales indican la realización de cambios, inspecciones y verificaciones de los distintos sistemas de estas.

Se realizó los distintos mantenimientos correctivos a las máquinas Tetra Pak, como el cambio de bandas de transmisión de potencia, sensores dañados, servomotores quemados y los distintos motores que se encuentran en la planta.

Se supervisaron las distintas líneas que suplen a la planta, como cantidad mínima y máxima de agua y vapor, fugas u obstrucciones en las líneas, válvulas dañadas y fallas de activación de las compuertas que evita que la materia prima (agua y vapor) llegue a su destino.

VII. RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se enumeran las recomendaciones para mejora realizadas a la empresa y a la universidad.

7.1 PARA LA UNIVERSIDAD

Fue una grata experiencia todas las clases, pero una de mis recomendaciones seria tener un poco más de horas de clases e incluir laboratorios técnicos fuera de las horas de clases, incluir más visitas técnicas a empresas que pueden dar una mayor visión de la industria y tener mayores asociaciones con empresas que permite que los estudiantes puedan involucrarse.

Sugiriendo que mejoren los laboratorios de Máquinas Herramientas, Electrónica y Mecatrónica, que este un verdadero encargado que pueda brindar apoyo y soporte a los estudiantes.

7.2 PARA LA EMPRESA

La empresa Lacthosa muy agradecido por la oportunidad, por su trato especial a los practicantes, mis recomendaciones serian tener mayor supervisión sobre los operadores para evitar posibles errores que causen paros innecesarios, actualizar sus diagramas de distribución de energía eléctrica, agua, vapor, soda y peróxido.

Mejorar su sistema de inventarios, manejo de repuestos, papeleo para sacar inventario y también mejorar su taller debido a que los técnicos no poseen todas las herramientas para poder resolver problemas de forma más eficiente.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Blasques García, F. (2014). Maquinas Síncronas y Maquinas de Corriente Continua. España.
- Carrasco Díaz, S. (2008). Metodología de la investigación científica.
- Carretero Peña, A. (2012). Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. España.
- Castillo Arredondo, S. (2005). Enseña a Estudiar. Aprende a Aprender.
- Chapman, S. (2014). Maquinas Eléctricas (Tercera).
- Cuatrecas Arbos, L. (2012). Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos. España.
- EMB. (2018). Protección de Motores. Chile.
- García Garrido, S. (2003). Organización y gestión integral mantenimiento. España.
- García Moreno, E. (1999). Automatización de procesos industriales. España.
- Gonzales Márquez, M. J. (2007). Diseño de un pasteurizador para helados. España.
- Heer, G. (2007). Microbiología de la Leche. Argentina.
- Mahuat, M. (2003). Productos lácteos industriales. España.
- Medrano Márquez, J., & Gonzales Ajuech, V. (2017). Mantenimiento. México.
- Osorio, L. F. (2003). Módulo de Procesamiento y Comercialización de Lácteos. Honduras.
- Pardo Álvarez, J. M. (2017). Gestión por procesos y riesgo operacional. Madrid, España: AENOR.
- Pineda Jiménez, W. (2015). Generación de Energía eléctrica por imanes de neodimio. México.
- Priego Paz, A. M. (2008). Introducción al diseño lógico programable con VHDL. Perú.
- Rodríguez Peula, M. (2013). Envasado y Empaquetado de Productos Alimentarios. Espinal.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. EE. UU.
- Torres Montero, J. R. (2018). La automatización y sus aplicaciones en la industria. México.
- Vandelvira, A. (2011). Sistemas Automáticos de Producción Alimentaria. España.
- VV. AA. (2018). Tecnología Química (Vol. 37). España: Universidad de Oriente.
- Whitman, W., & Johnson, W. (2000). Tecnología de Refrigeración y Aire acondicionado. España.

IX. ANEXOS

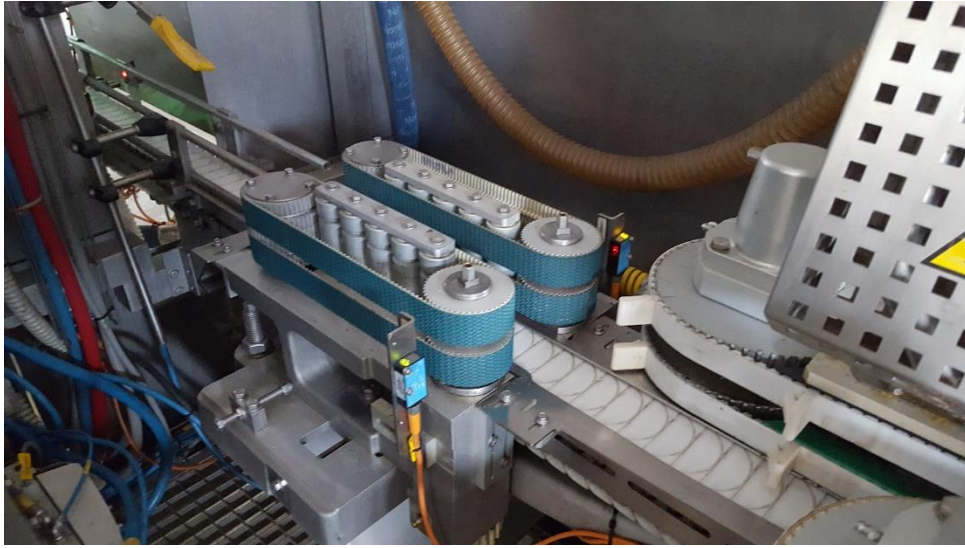


Ilustración 20. Cambio de bandas según TPMS.

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 21. Cambio de cigüeñal mantenimiento correctivo.

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 22. Instalación de cargador de baterías.

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 23. Cambio de caja reductora

Fuente: Elaboración Propia.