



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL

CERVECERÍA HONDUREÑA S. A.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

20741038

EDUARDO JOSÉ REGALADO VALENZUELA

ASESOR: ALBERTO MAX CARRASCO

CAMPUS: SAN PEDRO SULA; SEPTIEMBRE, 2020

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos quienes me apoyaron todo el tiempo. A mis amigos quienes me apoyaron y alentaron para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. A mis catedráticos quienes con sus enseñanzas me han ayudado en este proceso para convertirme en todo un profesional. Para ellos es esta dedicatoria de proyecto de investigación, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO.

A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida. A la Universidad Tecnológica Centroamericana. A mis catedráticos, en especial al Ing. José Luis Ordoñez. Asesor de mi proyecto de investigación quien estuvo guiándome académicamente con su experiencia y profesionalismo. A mis padres y hermanos por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

EPÍGRAFE

«La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo.»

-Nelson Mandela

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento contiene información del desarrollo profesional en la empresa Cervecería Hondureña S.A, siendo un pilar importante en la economía de nuestro país, perteneciendo al grupo Ab InBev el cual es reconocido a nivel mundial. Cervecería Hondureña S.A es una empresa productora y distribuidora de cervezas, bebidas carbonatadas, jugos y té. Fue fundada en 1915 y se ha mantenido como líder en el mercado desde entonces. Su modelo de negocio actualmente está alineado a las prioridades estratégicas de AB InBev. La práctica profesional ha sido cronológica, por lo cual se mostró cada etapa dentro de la compañía. Desde las inducciones y programas de seguridad industrial hasta el desarrollo de los mantenimientos preventivos, correctivos, autónomos y predictivos de la maquinaria. El documento denotó actividades involucradas en desarrollo y planificación de diversos tipos de mantenimientos y operación del equipo de las líneas, gestión de mantenimiento basado en condición, análisis de ultrasonido, termografías y análisis de aceite, desarrollo y ejecución del mantenimiento del área, conforme al mantenimiento correctivo predictivos y preventivo, revisión de órdenes ejecutadas por operadores y mecánicos para programar los materiales o logística de reparaciones y participar en reuniones de ingeniería. También se brindó de forma breve y general una percepción de todos los procesos involucrados en el desarrollo de proyectos dentro del área de cerveza de Cervecería Hondureña.

Palabras Clave: mantenimiento autónomo, RCM, SOP, cerveza

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1 CERVECERÍA HONDUREÑA S.A EN HONDURAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1.2 SUEÑO DE AB-INBEV.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1.3 PRINCIPIOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	2
2.3 OBJETIVO DEL PUESTO.....	2
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 MANTENIMIENTO	3
3.1.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	4
3.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	5
3.1.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	7
3.1.4 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	9
3.1.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN FIABILIDAD (RCM).....	11
3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA	13
3.2.1 MALTEADO.....	14
3.2.2 SECADO Y TOSTADO	15
3.2.3 MOLTURADO O MOLIENDA	15
3.2.4 MACERACIÓN.....	16

3.2.5 ASPERSIÓN	17
3.2.6 COCCIÓN O HERVIDO	17
3.2.7 ENFRIAMIENTO	18
3.2.8 FERMENTACIÓN	18
3.2.9 ENVASADO	19
3.2.10 MADURACIÓN Y CARBONATACIÓN	19
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	20
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	20
4.1.1 SEMANA 1	20
4.1.2 SEMANA 2	22
4.1.3 SEMANA 3	23
4.1.4 SEMANA 4	25
4.1.5 SEMANA 5	27
4.1.6 SEMANA 6	28
4.1.7 SEMANA 7	31
4.1.8 SEMANA 8	32
4.1.9 SEMANA 9	34
4.1.10 SEMANA 10	37
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Cervecería Hondureña S. A.	2
Ilustración 2-Curva PF	4
Ilustración 3-Elaboración de la Cerveza	13
Ilustración 4-Germinación del grado de silo y rastrillo.....	14
Ilustración 5-Jerarquía de Controles.....	21
Ilustración 6-Zonificación de envase según tipo de botella.....	23
Ilustración 7-Gestión del mantenimiento	24
Ilustración 8-Criticidad del equipo	26
Ilustración 9-Rutina diaria.....	27
Ilustración 10- Radalert 100X	28
Ilustración 11-SOP para el equipo Radalert 100X	29
Ilustración 12-Aplicación de 5s.....	30
Ilustración 13-Variador de frecuencia Danfoss.....	31
Ilustración 14-Panel de control.....	32
Ilustración 15-Acadia	33
Ilustración 16-Órdenes correctivas.....	34
Ilustración 17-Danfoss VLT 2800.....	36
Ilustración 18-RCM de desempacadora	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Plan de mantenimientos	24
Tabla 2-Actividades de la semana de calidad	35
Tabla 3-Presupuesto	38
Tabla 4-Cronograma de actividades	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1-Órdenes de mantenimiento.....	45
Anexo 2-SOP de Redalert 100X.....	48
Anexo 3-Parada de emergencia tunel Cermex.....	55
Anexo 4-Seguridad puerta y paro emergencia Cermex.....	56

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las exigencias de mercado en la industria de bebidas y alimentos son altas. La automatización está tomando lugar en todos los sectores de manufactura global y local. Los equipos son más veloces y sofisticados creando de este modo la necesidad de estrategias de mantenimiento eficaces y eficientes. El mantenimiento correctivo y preventivo son aspectos que buscan reducirse enfocándose en las nuevas tendencias, como lo son el mantenimiento predictivo y proactivo.

A lo largo del período de práctica profesional en la Cervecería Hondureña S. A. en el puesto de Especialista Electrónico. Serán puestos en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de los años de estudios en la universidad. Con la finalidad de desarrollar soluciones a diferentes situaciones que se lleguen a presentar a lo largo de la práctica profesional. Siempre buscando garantizar la reducción de paros en la planta, en conjunto con la disminución de costos de fabricación.

El presente informe se encuentra seccionado de la siguiente manera. Inicialmente, se expone una breve introducción que se un entendimiento general sobre el presente informe. Seguidamente, en el capítulo 2 se presentan las generalidades de la empresa, incluyendo los objetivos propuestas sobre el cargo desempeñado a lo largo de la práctica profesional. Posteriormente, en el capítulo 3, se detalla una recopilación realizada de información de fuentes confiables que sirven de bases teóricas para el desarrollo de las diversas actividades realizadas en la práctica. Luego, se detallan cada una de las actividades realizadas, dejando evidencia de su ejecución a lo largo de las 10 semanas, todo eso está documentado dentro del capítulo 4. Finalmente, se formulan diversas conclusiones basadas en las actividades desarrolladas, en conjunto con diversas recomendaciones hacia la compañía.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se describirán los antecedentes y reseñas importantes de la empresa donde se desarrolla la práctica profesional para la carrera de Ingeniería en Mecatrónica’.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Cervecería Hondureña S.A es una empresa productora y distribuidora de cervezas, bebidas carbonatadas, jugos y té. Fue fundada en 1915 y se ha mantenido como líder en el mercado desde entonces. Su modelo de negocio actualmente está alineado a las prioridades estratégicas de AB InBev.



Ilustración 1-Cervecería Hondureña S. A.

Fuente: (Cervecería Hondureña, 2020)

2.1.1 CERVECERÍA HONDUREÑA S.A EN HONDURAS

Cervecería Hondureña aporta al Estado de Honduras grandes contribuciones, entre las que destacan las siguientes:

- ✓ 5.5% del Producto Interno Bruto de Honduras
- ✓ Provee trabajo a más de 3,000 personas
- ✓ 3.8% del Ingreso Total del Gobierno Central

El portafolio de productos que posee es el siguiente:

- Bebidas alcohólicas: Salva Vida, Imperial, Barena y Port Royal
- Bebidas Carbonatadas: Tropical, Coca Cola, Coca Cola Zero, Sprite, Fanta, Fresca, Canada Dry
- Otras bebidas: Agua Dasani, Fuze Tea, Jugos del Valle

La compañía cuenta con una planta de producción de cerveza, una de refresco y 14 centros de distribución a nivel nacional para poder llegar a todos los consumidores del país. Los CDs están ubicados en las siguientes ciudades:

- Choluteca
- Comayagua
- Danli
- Juticalpa
- La Ceiba
- La Entrada
- La Granja
- Roatán
- Sabá
- San Pedro Sula
- Santa Bárbara
- Santa Rosa
- Talanga
- Tela

2.1.2 SUEÑO DE AB-INBEV

Convertirnos en la mejor compañía cervecera uniendo a la gente por un mundo mejor.

2.1.3 PRINCIPIOS

Principio 1. Nuestro sueño compartido impulsa a todos a trabajar en la misma dirección para ser la mejor compañía cervecera que reúne a la gente para tener un mejor mundo.

Principio 2. Nuestra más grande fortaleza es nuestra gente. La gente estupenda crece al ritmo de su talento y es recompensada en consecuencia.

Principio 3. Reclutamos, desarrollamos y retenemos gente que puede ser mejor que nosotros. Seremos juzgados por la calidad de nuestros equipos.

Principio 4. Nunca estamos completamente satisfechos con nuestros resultados. El enfoque y la cero autocomplacencia garantizan una ventaja competitiva duradera.

Principio 5. El consumidor manda. Servimos a nuestros consumidores al ofrecerles experiencias de marca que juegan un rol significativo en sus vidas, siempre de manera responsable.

Principio 6. Somos una compañía de propietarios. Los propietarios se toman los resultados personalmente.

Principio 7. Creemos que el sentido común y la simplicidad son usualmente mejores guías que la sofisticación y la complejidad innecesarias.

Principio 8. Gestionamos nuestros costos de manera estricta para liberar recursos que apoyarán el crecimiento de los ingresos totales de manera sostenible y rentable.

Principio 9. El liderazgo a través del ejemplo personal es el centro de nuestra cultura. Hacemos lo que decimos.

Principio 10. Nunca tomamos atajos. La integridad, el trabajo duro, la calidad y la responsabilidad son claves para construir nuestra compañía.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento de la Cervecería Hondureña es el que le compete el buen funcionamiento de todo el procesamiento realizado en la planta. Incluyendo todas las áreas, mecánica, automatización, eléctrica y electrónica. Una de las posiciones en el departamento es el de Supervisor Electrónico. Puesto el cual fue otorgado para la realización de la presente práctica profesional.

En este cargo se administra la calibración de los equipos e instrumentos de medición mediante la definición, seguimiento, control y ejecución de las actividades de calibración requeridas con el objeto de asegurar la repetitividad y confiabilidad de las mediciones en los procesos productivos. Existe un desarrollo, control y ejecución de las tareas de mantenimiento requeridas para asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los sistemas eléctricos, electrónicos, control y automatización de su área de responsabilidad.

2.3 OBJETIVO DEL PUESTO

El cargo desempeñado en el departamento de Mantenimiento es de supervisor el área electrónica de la planta.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Mantener la disponibilidad y confiabilidad de los sistemas eléctricos, electrónicos de control y automatización de los equipos bajo su cargo.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Hacer uso eficiente de los recursos creando un plan de presupuesto acorde a las necesidades.
- 2) Garantizar la disponibilidad de los equipos bajo su cargo.
- 3) Asegurar la disponibilidad de repuestos críticos eléctricos para mantener la disponibilidad de los equipos bajo su responsabilidad.
- 4) Administrar el costo eléctrico de su área de responsabilidad mediante la definición, seguimiento y control del presupuesto de partes eléctricas así como el de paycost del recurso humano asignado

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

En el capítulo anterior se definió la introducción, los antecedentes y reseña de la empresa donde toma lugar la práctica profesional, por lo cual en el presente apartado se plantea la situación actual sobre la temática de la investigación, así como teoría la cual sustentan las actividades desempeñadas en el periodo de práctica.

3.1 MANTENIMIENTO

La importancia del mantenimiento industrial radica en la necesidad que tienen las empresas de conservar todas sus máquinas e instalaciones trabajando continua y eficientemente. Las grandes industrias, conscientes de las pérdidas que se producen cuando una máquina se descompone e interrumpe su producción, destinan una buena parte de su presupuesto en actividades de mantenimiento preventivo. Este mantenimiento realiza un seguimiento de cada una de las variables relacionadas con el funcionamiento de las máquinas para poder predecir posibles fallas y tomar las acciones correctivas más apropiadas en el momento oportuno. (Dounce, 2014)

El mantenimiento es una tarea imprescindible para correcto funcionamiento de cualquier negocio, especialmente de aquel que depende de equipamiento o maquinaria. Nunca debemos descuidarlo, pues a largo plazo puede hacernos ahorrar mucho dinero. Hay varias formas en las que podemos afrontarlo, siendo las más usuales por su sencillez: el mantenimiento preventivo y el correctivo (Dounce, 2014). Sin embargo, también se hace uso del predictivo.

De acuerdo al tipo de mantenimiento que se realizará a una máquina se pueden utilizar diversas técnicas. En la ilustración 2, se presenta una gráfica conocida como curva PF, en la cual se designa una respectiva técnica de análisis según el tipo de mantenimiento que se le dará a una máquina así como la condición actual en la que esta se encuentra. (Mora, 2009)

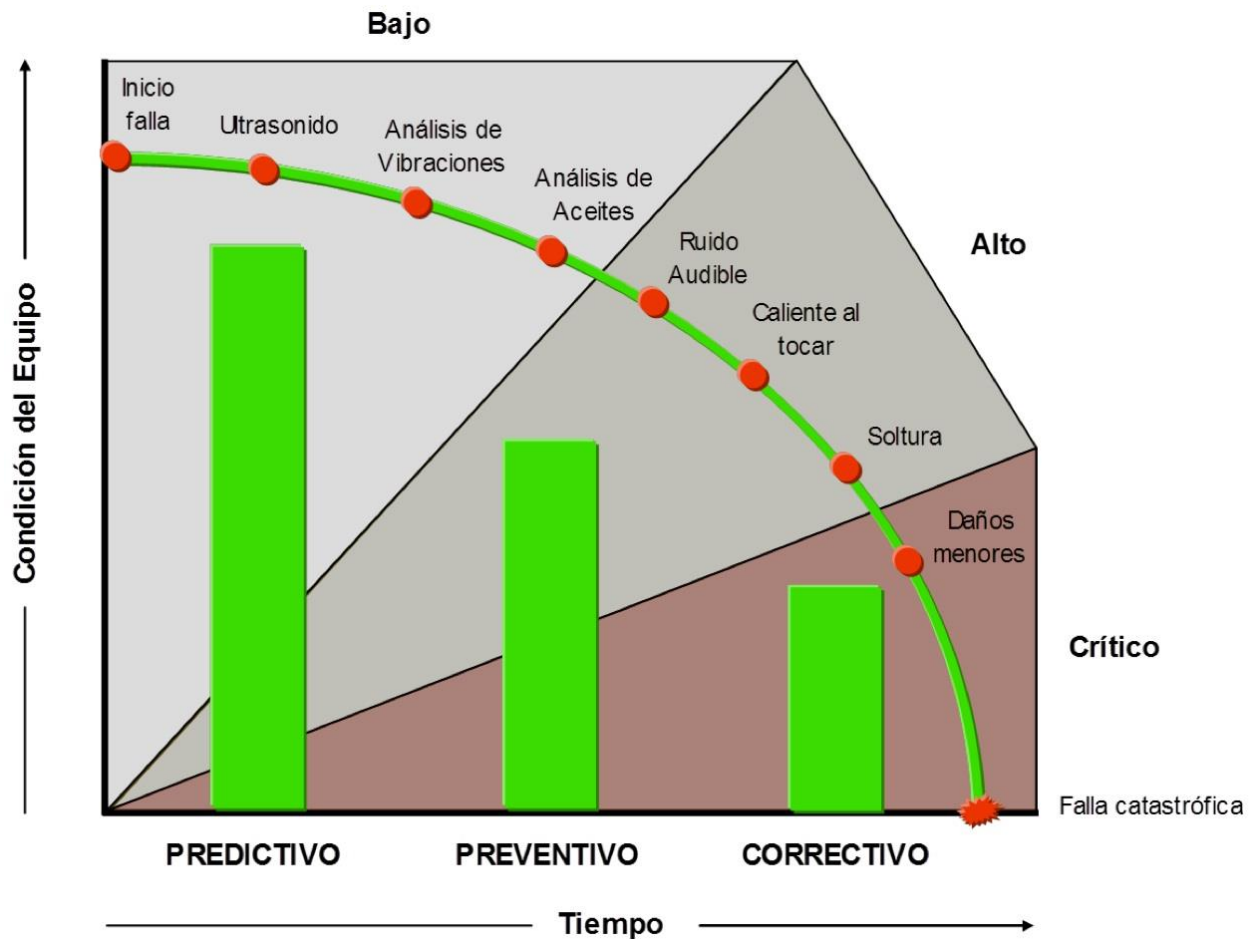


Ilustración 2-Curva PF

Fuente: (Mora, 2009)

3.1.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos para corregirlos o repararlos. En cuanto al mantenimiento correctivo, en este caso la tarea está destinada a resolver un fallo o avería que ya se ha producido en el equipo. Consiste en reparar la máquina a su condición operativa inicial. Este tipo de mantenimiento es el más común en las empresas, normalmente debido a que se ha descuidado el preventivo, o porque no se puede asegurar al 100% la eficacia de este. Cuando las inspecciones y controles rutinarios no han logrado prever las posibles averías, comienzan a aparecer los problemas mecánicos. (Sacristán, 2001)

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de alternativas de proceso, modificación de elementos de máquinas, cambios de especificaciones, ampliaciones revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o entes foráneos, dependiendo de la magnitud costos, especialización necesaria; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas. (Sacristán, 2001)

Este mantenimiento es útil para algunas empresas con poca carga de producción y donde no se produzcan tantas averías por la naturaleza del trabajo. En estos casos sería más caro realizar planes de mantenimiento que el beneficio que se obtendría de ellos. Aun así cualquier organización que aspire a crecer con estabilidad o que ya tenga el suficiente nivel de producción debe abandonar este sistema de mantenimiento pues no son adecuados (Mora, 2009). El mantenimiento correctivo nos suele suponer un mayor coste porque, a diferencia del mantenimiento preventivo, suelen:

- 1) Ser reparaciones más costosas, ya que la causa que la produce suele inducir otros daños colaterales que no se hubieran sufrido con un mantenimiento preventivo eficaz.
- 2) Se crea una subactividad no deseada como consecuencia de la paralización no planificada del activo averiado y de todos los relacionados.

3.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo trata de un conjunto de tareas de mantenimiento que tienen como objetivo mantener las instalaciones anticipándose a las averías. Su objetivo es seguir consiguiendo las mismas prestaciones de los equipos y máquinas y compensar el desgaste que van sufriendo con el paso del tiempo, pero siempre antes de que surja una avería y de manera preventiva para evitarlos en el futuro. Tienen un carácter sistemático, es decir que se realizan o bien por horas de funcionamiento de la instalación o por periodos de tiempos. Se tiene un registro del tiempo que tardan los componentes más importantes en averiarse. Normalmente se aprovechan tiempos con menor carga de trabajo para llevarlo a cabo. (Botero, 1991)

El mantenimiento preventivo industrial se basa en las inspecciones. Además de las técnicas que hemos dado de mantenimiento rutinario y conductivo, las inspecciones permiten completar la filosofía de este mantenimiento que es evitar fallos. Son el mejor ejemplo de cómo se realiza este mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es aquel que se enfoca en garantizar el buen estado del equipo a partir de un plan de trabajo que evite que se produzcan averías. Son tareas como el cambio de aceite de una máquina, la limpieza adecuada o las inspecciones de la instalación. Según los expertos, este es el mantenimiento más eficiente para garantizar el buen estado de los equipos con el menor coste. Se realiza de forma rutinaria, con el fin de alargar todo lo posible la vida útil de las máquinas. El objetivo es reducir o evitar que se produzcan averías importantes, las cuales son costosas y dejan la máquina fuera de uso durante un tiempo no planificado, afectando al rendimiento de otros activos afectados por el flujo del proceso de trabajo. (Fernández, 1998)

Fernández (1998) menciona que algunas de las ventajas de un mantenimiento preventivo las podemos resumir en las siguientes:

- 1) Evita las averías más graves y costosas. Hace que la máquina esté más tiempo funcionando y produciendo.
- 2) Alarga la vida útil del equipo cuando se lleva a cabo de forma periódica.
- 3) Mejora las condiciones de seguridad y el uso para los trabajadores.
- 4) Mejora la calidad de la producción.

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se reducen significativamente las reparaciones de emergencia. Y en fin para la conclusión debe ser esto para el arreglo de máquinas y también para que se sepan dañar muy pronto las máquinas herramientas (González, 2005)

Un plan de mantenimiento preventivo óptimo nos permite comprender que este tiene unos límites en los cuales no mejoramos la fiabilidad más que si consideramos la posibilidad de realizar

modificaciones sobre los sistemas (Rey Sacristán, 2014). Por tanto, un plan de mantenimiento preventivo (PMP) va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que aplicar sobre un equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo. Al realizar el estudio, vamos a encontrar los fallos juzgados como críticos definiendo:

- 1) El tipo de mantenimiento que realizar
- 2) El contenido y descripción de las tareas
- 3) La frecuencia o intervalos entre dos intervenciones

La visión tradicional del mantenimiento suele conducir a la existencia de un mantenimiento excesivo, al no diferenciar en profundidad entre componentes críticos y no críticos para la funcionalidad del sistema del que forman parte. Hoy día tomamos como criterio general el mantenimiento exclusivo de los componentes considerados críticos para el correcto funcionamiento del sistema, y se deja que trabajen hasta que fallen los componentes no críticos. En ese instante se aplica el correspondiente mantenimiento correctivo. (Rey, 2014)

3.1.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Charles (1997) menciona que existen dos aspectos significativos que logra el mantenimiento predictivo por esta maquinaria en la industria, las cuales son las siguientes:

- 1) Reducción de costos
- 2) Aumento de la seguridad sobre el funcionamiento de los equipos

El mantenimiento predictivo causa un gran impacto sobre el mantenimiento de esta maquinaria en la industria. García (2009) afirma que, a través de la medición continua o periódica, el análisis y control de determinados parámetros y la opinión técnica de los operadores de experiencia conforman los indicadores del estado actual o condición de la máquina.

Olarte *et al.* (2010) menciona que el mantenimiento predictivo aplicado a las máquinas por medio de un análisis de vibraciones presenta una variedad de ventajas muy significativas, las cuales son:

- 1) Identificación de defectos sin necesidad de para ni desmontar la máquina
- 2) Dar un seguimiento de un defecto en el transcurso del tiempo hasta que este se convierta en un peligro

- 3) Programación del suministro del repuesto y la mano de obra
- 4) Programación de la parada para corrección dentro de un tiempo muerto o parada rutinaria
- 5) Reducción del tiempo de reparación, ya que se identificaron con anterioridad los elementos desgastados, averiados o posibles a fallar
- 6) Reducción de costos e incremento de la producción por disminución del número de paradas y tiempos muertos
- 7) Permite una selección de las condiciones de operación de la máquina
- 8) Funcionamiento más seguro de la planta para la toma de decisiones con mejor precisión

Sobre las desventajas que obviamente enfrentará la empresa que decida aplicar este método de trabajo se puede plantear lo siguiente. El empleo de esta técnica requiere de un mínimo personal calificado, seleccionado entre los mismos trabajadores de la empresa, así como del empleo de equipamiento de alta tecnología; por lo que su utilización se ve limitada aparentemente, en algunos casos, por la inversión inicial. Sin embargo, al comparar los resultados que se pueden alcanzar, inclusive a corto plazo, éstos superan satisfactoriamente la inversión en estas técnicas. (Olarde *et al.*, 2010)

Evidentemente, a causa de utilizar un mantenimiento predictivo a través del análisis de vibraciones se obtiene un ahorro significativo con respecto al mantenimiento de una máquina. Uno de los inconvenientes se presenta al momento de evaluar la factibilidad del nuevo método de mantenimiento si este es imprescindible a partir de su ejecución o implementación, una vez efectuado el cálculo de los costos, se procede a la implementación del mantenimiento predictivo (Piedra *et al.*, 1994). En los países desarrollados el método de mantenimiento por vibraciones mecánicas constituye una técnica muy utilizada y aplicada en la industria, que no requiere de muy amplia fundamentación económica.

Penkova (2007) establece un proceso de aplicación a través de una secuencia específica. Inicialmente, es necesario decir a que maquinaria se le aplicará el mantenimiento predictivo a través del uso de vibraciones mecánicas. La elección de la máquina debe ser lo más conveniente posible, donde el grado de incidencia económico que la máquina tiene en comparación a las otras máquinas del proceso de producción. Con la máquina seleccionada, se procede a recolectar información de esta máquina, generalmente, los siguientes datos son indispensables:

- 1) Espectros de referencia
- 2) Historial de Mantenimiento
- 3) Datos técnicos específicos
- 4) Conocimiento de la máquina
- 5) Codificación e identificación de la máquina seleccionada

3.1.4 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo es una de las mayores contribuciones de la industria japonesa al mantenimiento industrial. Al responsabilizar a los operarios de las máquinas y darles los medios para que ellos mismos realicen parte del mantenimiento, permite un aumento significativo de la productividad. El mantenimiento autónomo, también conocido como automantenimiento, es uno de los componentes del Mantenimiento Productivo Total (TPM). El término mantenimiento autónomo se refiere a la realización de tareas de mantenimiento industrial por parte de operadores de máquinas o equipos, no por técnicos de mantenimiento profesionales. El mantenimiento autónomo es un componente del TPM, desarrollado por empresas japonesas que querían ampliar el concepto de TQC (Control de Calidad Total). Incluyeron principios de mantenimiento preventivo y predictivo. (Gómez, 2001)

El mantenimiento autónomo es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implantación del TPM y es la acción más difícil y que más tiempo lleva en realizar, por lo difícil de dejar la forma habitual de trabajo. El mantenimiento autónomo es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implantación del TPM por parte del comité de implantación. Posteriormente en la etapa de implantación, en la formación del personal en la metodología del TPM es una actividad importante. Esto indica que se fija en el principio y se corrige más tarde. (Suzuki, 2017)

El mantenimiento autónomo por los operadores es una característica única del TPM. Ésta acción es la más difícil y la que se lleva más tiempo en realizar, porque a los operadores y operarios de mantenimiento se les dificulta dejar su forma habitual de trabajo. Los operadores trabajan a tiempo completo en la producción y el personal de mantenimiento asume por completo las responsabilidades de las reparaciones. Además de las canonjías y ventajas que para ellos

representa su forma actual de trabajo (Cárcel, 2016). El mantenimiento autónomo puede presentarse en cinco pasos que son:

1) Limpieza Inicial

La limpieza es un proceso educativo que provoca resistencia al cambio, esto es debido a que no se acostumbra a trabajar de manera ordenada y limpia, y se cree que el trabajo de limpieza no es necesario. El operador de la maquinaria, cuando ha aceptado hacer la limpieza, debe de proponer medidas para combatir las causas de la generación de desorden, suciedad, desajustes.

2) Estándares de Limpieza y Lubricación

En el paso anterior se identifican las condiciones básicas que tienen los equipos. Cuando esto ha sido terminado, los grupos de trabajo del TPM pueden poner los estándares para un rápido y eficaz trabajo de mantenimiento básico, para prevenir el deterioro. Limpieza, lubricación y reapriete para cada pieza del equipo.

3) Inspección General

Los pasos anteriores son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de los equipos, manteniendo limpiezas, lubricación y reaprietes. En este paso se ensaya la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo. El entrenamiento general de inspección, debe cumplirse por categoría a la vez, principiando con el desarrollo de destrezas. En este punto se debe intensificar la capacitación técnica para los trabajadores.

4) Inspección Autónoma

Los estándares de limpieza y lubricación establecidos en los pasos anteriores y el estándar de referencia de la inspección de arranque, son comparados y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo. El tiempo y la buena técnica proporcionaran el arribo a la meta.

5) Organización y Ordenamiento

Es recomendable este paso dividirlo en sub-pasos, que describan más a detalle las acciones a tomar. Los operadores deben llegar en este término a; soportar el mantenimiento correctivo básico, el preventivo básico, detectar modos de fallas, producir solo con calidad, etc.

3.1.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN FIABILIDAD (RCM)

RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad) es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una instalación industrial y presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde no se obtenían los resultados más adecuados para la seguridad de la navegación aérea. Posteriormente fue trasladada al campo militar y mucho después al industrial, tras comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico (Moubray, 2001). Las acciones tendentes a evitar los fallos pueden ser de varios tipos:

- 1) Determinación de tareas de mantenimiento que evitan o reducen estas averías.
- 2) Mejoras y modificaciones en la instalación.
- 3) Medidas que reducen los efectos de los fallos, en el caso de que estos no puedan evitarse.
- 4) Determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca en planta, como una de las medidas paliativas de las consecuencias de un fallo.
- 5) Procedimientos operativos, tanto de operación como de mantenimiento.
- 6) Planes de formación.

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. Los objetivos secundarios pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento (Moubray, 2001). El análisis de los fallos potenciales de una instalación industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:

- 1) Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos.

- 2) Analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales.
- 3) Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta.

RCM se basa, pues, en la puesta de manifiesto de todos los fallos potenciales que puede tener una instalación, en la identificación de las causas que los provocan y en la determinación de una serie de medidas preventivas que eviten esos fallos acorde con la importancia de cada uno de ellos (Cheng et al., 2008). A lo largo del proceso se plantean una serie de preguntas clave que deben quedar resueltas:

- 1) ¿Cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento en cada sistema?
- 2) ¿Cómo falla cada equipo?
- 3) ¿Cuál es la causa de cada fallo?
- 4) ¿Qué parámetros monitorizan o alertan de un fallo?
- 5) ¿Qué consecuencias tiene cada fallo?
- 6) ¿Cómo puede evitarse cada fallo?
- 7) ¿Qué debe hacerse si no es posible evitar un fallo?

De acuerdo a Selvik & Aven (2011) el proceso de análisis de fallos e implantación de medidas preventivas atraviesa una serie de fases para cada uno de los sistemas en que puede descomponerse una planta industrial:

- 1) Fase 1: Definición clara de lo que se pretende implantando RCM. Determinación de indicadores, y valoración de éstos antes de iniciar el proceso.
- 2) Fase 2: Codificación y listado de todos los sistemas, subsistemas y equipos que componen la planta. Para ello es necesario recopilar esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.
- 3) Fase 3: Estudio detallado del funcionamiento del sistema. Determinación de las especificaciones del sistema Listado de funciones primarias y secundarias del sistema en su conjunto. Listado de funciones principales y secundarias de cada subsistema.
- 4) Fase 4: Determinación de los fallos funcionales y fallos técnicos.

- 5) Fase 5: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.
- 6) Fase 6: Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de los fallos en críticos, significativos, tolerables o insignificantes en función de esas consecuencias.
- 7) Fase 7: Determinación de medidas preventivas que eviten o atenúen los efectos de los fallos.
- 8) Fase 8: Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías: Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación, procedimientos de operación y de mantenimiento, lista de repuesto que debe permanecer en stock y medidas provisionales a adoptar en caso de fallo.
- 9) Fase 9: Puesta en marcha de las medidas preventivas.
- 10) Fase 10: Evaluación de las medidas adoptadas, mediante la valoración de los indicadores seleccionados en la fase 1.

3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA

Dentro de la Cervecería Hondureña S. A. una de los procesos de mayor importancia consiste en la elaboración o producción de la cerveza. Esto incluye todo el proceso desde el grano de malta, hasta el empaquetado de la bebida. En la ilustración 3, se presentan los procesos generales necesarios para la producción de la cerveza.



Ilustración 3-Elaboración de la Cerveza

Fuente: (Hornsey, 2002)

3.2.1 MALTEADO

El malteado se le considera al proceso en el cual es sometido un cereal con la finalidad de convertirlo en malta. Al ejecutar este proceso sobre el cereal se está generando una germinación del grano de cereal, por esta razón, también al este proceso se le conoce como germinación. El objetivo de germinar las semillas del cereal es el de incentivar la activación de las enzimas que modificarán la estructura molecular del grano para obtener de él la mayor cantidad de azúcares fermentables y nutrientes para la levadura. Cualquier tipo de cereal puede ser sometido a este procedimiento. Sin embargo, la cebada es el cereal malteado más habitual, esto se debe principalmente al alto contenido en enzimas y azúcares lo que presenta un mejor rendimiento. (Hough, 2011)

Para el proceso de germinación o malteado es necesario tener cierto grado de humedad, alrededor del 45%. Esto se obtiene al someter las semillas a procesos de remojo con agua a una temperatura de alrededor de 16°C, en conjunto de procesos de drenado, en los cuales se deja el grano al aire, para disminuir los posibles cambios bruscos de temperatura. Alternando la exposición al aire y agua se evita que los granos consuman todo el oxígeno del agua de remojo con lo que detendrían su proceso de germinación, con lo cual no se formarían los enzimas. (Hough, 2011)



Ilustración 4-Germinación del grado de silo y rastrillo

Fuente: (Hough, 2011)

Industrialmente se puede llevar el proceso sobre el suelo de grandes almacenes y se va regando el grano con agua y se va removiendo con palas o rastrillos con el objetivo de que los granos inferiores no acumulen todo el calor desprendido durante la aparición de la raicilla, tal como se presenta en la ilustración 4. Por otro lado, en las industrias más modernas se recurre a germinadores de torre que reaprovechan el agua y el calor de cada una de las etapas de forma muy eficiente.

3.2.2 SECADO Y TOSTADO

Se recurre al secado para eliminar la mayor cantidad de agua de los granos consiguiéndose así una humedad próxima al 5 % esto sirve para prolongar los tiempos de almacenado del grano si no se va a moler inmediatamente después de germinar. Asimismo, el tostado también es empleado para reducir la cantidad de agua de los granos pero a la vez que se le da una cierta tonalidad al grano que puede ir desde su color original hasta un color marrón oscuro, el objetivo que se persigue con el tostado es otorgar sabores diferentes a los granos, lo cual posteriormente dará una cerveza con un sabor más amargo y/o un color más oscuro. (Vogel, 2003)

3.2.3 MOLTURADO O MOLIENDA

La finalidad de la molienda es la producción de partículas de pequeño tamaño que puedan ser rápidamente atacadas por los enzimas en la cuba de maceración. Para extraer los máximos azúcares de la malta, se muele el grano para que el agua caliente acceda al interior del grano, esta es uno de los objetivos de este proceso. El molturado consiste en romper el grano de la malta lo suficiente para que el agua llegue al interior, conservando la cáscara de los granos de malta lo más intacta posible, ya que la cáscara hará la función de elemento filtrante natural. Con el molturado se busca que el agua caliente entre en contacto con la mayor superficie posible del grano para facilitar la conversión enzimática (Huxley, 2005). La molienda puede ser seca o húmeda. Idealmente, el con el proceso de la molienda:

- 1) No deben quedar granos sin moler.
- 2) La mayoría de las cascarillas deben partirse de extremo a extremo.

- 3) El endospermo (reservas de almidón) debe quedar libre de la cascarilla.
- 4) Homogeneizar el tamaño del endospermo.
- 5) Minimizar la cantidad (<10 %) de harina.

3.2.4 MACERACIÓN

La maceración es uno de los procesos de mayor importancia de la elaboración de la cerveza. De ella va a depender, entre otras cosas, el cuerpo y el grado alcohólico de la cerveza. La maceración consiste en infundir la malta a determinadas temperaturas para convertir los azúcares de la malta en azúcares fermentables en un proceso enzimático llamado sacarificación y ponerlo a disposición de las levaduras en un mosto. Esos azúcares fermentables serán metabolizados por la levadura y convertidos en alcohol etílico y CO₂ y otras sustancias menos interesantes. Las enzimas son proteínas complejas que sirven a manera de catalizadores, induciendo reacciones entre sustancias. Las enzimas son activadas o desactivadas bajo ciertas condiciones, y la manipulación de estas condiciones es el proceso de macerado. (Hornsey, 2002)

En la maceración, los cereales, se introducen en una cuba, a los cuales se les añade agua previamente acidificada hasta un pH de 5.5. La cantidad de agua se basa en una relación de tres litros de agua por kilo de cereales. Esta mezcla remueve hasta que se forma una pasta consistente. El proceso más simple es precalentar el agua hasta los 70 °C temperatura que descenderá hasta los 65 °C (temperatura de trabajo óptimo de los enzimas) al introducir el grano, el cual se deja durante una hora y media o dos horas según si quedase o no almidón en el mosto. (Hough, 2011)

Los enzimas son los responsables del hidrolisis de los azúcares contenidos en el grano. Se trata de biocatalizadores que encuentran su actividad favorecida a determinadas temperaturas, en este caso, y para las enzimas de interés los rangos están comprendidos entre 55 y 68 °C de modo que, para la realización de la mejor maceración, es decir, aquella que asegure la máxima conversión en glúcidos fermentables, se trabaja en estos márgenes de temperaturas. Los perfiles térmicos del macerado deben escogerse en función del material a utilizar, así como, de las propiedades de la cerveza a producir o en función de la actividad enzimática que se desee priorizar. (Hornsey, 2002)

Industrialmente, los procesos de malteado son largos y su único fin es la generación de enzimas, por esta razón muchas empresas emplean enzimas ajenas al grano que son inoculadas al inicio

de la maceración, con lo que tiempo total del proceso se ve reducido lo cual se traduce en mayores producciones y en menores tiempos, lo cual supone mayores beneficios.

3.2.5 ASPERSIÓN

La finalidad de la aspersion consiste en recircular el mosto varias veces a través del grano. A través de esta manera se obtiene arrastras consigo cualquier traza de glúcidos que pueda haber quedado retenida en el grano a la vez que se va clarificando el mosto. Posteriormente se repite el proceso, con agua caliente (70 °C) de esta forma se maximiza la concentración de azúcares en el extracto. Ha de tenerse la precaución de no usar agua demasiado caliente, nunca mayor a los 80 °C, para no extraer sustancias perjudiciales para el sabor de la cerveza como dextrinas o taninos.

3.2.6 COCCIÓN O HERVIDO

El hervido es un paso necesario para esterilizar el mosto. Una vez se obtiene el mosto del proceso anterior, el cual es un líquido dulce con color caramelo (aunque el calor varía según el grado de tostado del grano en conjunto con el tiempo de aspersion) se procede a la cocción o hervido del mismo. Durante el hervido, se lupuliza el mosto y se echa el azúcar, si la receta lo requiere. El proceso de ebullición tiene también otra finalidad: colaborar en la clarificación del mosto. Durante la ebullición, se precipitan la mayoría de proteínas que enturbian la cerveza. Se hierve el mosto y se lupuliza. En esta fase también se pueden agregar otros ingredientes para que den sabor o aroma a la cerveza (García, 2004). Finalmente con este proceso de cocción se obtiene lo siguiente:

- 1) Esterilizar del mosto (agentes patógenos).
- 2) Detener toda actividad enzimática remanente.
- 3) Destrucción de las proteínas de gran tamaño (turbidez).
- 4) Aumentar la concentración de azúcares (10% mayor)
- 5) Coagulación de los taninos extraídos.
- 6) Aportar el sabor amargo al mosto.
- 7) Intensificación del color.

3.2.7 ENFRIAMIENTO

El enfriamiento del mosto se lleva a cabo por un sistema de refrigeración que consiste en un intercambiador de hélice por el que fluye agua a 20 °C en el caso de las levaduras *ale* o a 8°C si se va a utilizar una *lager*. Una vez la disolución alcance el valor deseado, ya se podrá inocular la levadura sin peligro, puesto que de ser una temperatura superior a la indicada se corre el riesgo de matar a la cepa con lo que no se producirá fermentación. Al proceso de la adición de la levadura, generalmente se le conoce como la siembra. (Huxley, 2005)

3.2.8 FERMENTACIÓN

El mosto una vez enfriado es apto para comenzar la etapa de fermentación. La variación de la levadura inicial hará que el resultado final varíe grandemente, puesto que si la cantidad inicial es insuficiente se produce una fermentación inicial lenta que alarga el proceso. Por otro lado, un exceso de levadura en la siembra supondrá una competición por los nutrientes, lo que suele producir un desarrollo de la biomasa pobre y favorece la aparición de esteres, que producen mal sabor en la cerveza. (Gee & Ramírez, 1994)

Durante la fermentación se genera una gran cantidad de calor que puede llevar al metabolismo de las levaduras a la generación de subproductos indeseables; además de existir riesgo de infección. Para la evacuación del calor se emplean generalmente, intercambiadores de hélice por los que fluye agua a la temperatura que precisa la levadura. La fermentación en realidad es muy compleja, ya que se compone de, aproximadamente, de unas 2000 reacciones químicas. Para el correcto ajuste de la reacción, se debe tener en cuenta que las relaciones entre los productos y los reactivos son valores celosamente salvaguardados por las industrias cerveceras. (Wolf Hall & Schwarz, 2002)

Ha de tenerse en cuenta que, aunque la levadura produce el etanol en condiciones anaerobias; al trasvasar el mosto al fermentador se añade una porción de aire cuyo oxígeno aunque esencial para que las células sintetizen esteroides y ácidos grasos insaturados; compuestos que forman las membranas celulares y por tanto completamente necesarias durante la fase de crecimiento de la biomasa; también puede llegar a producir ácido acético que dota a la cerveza de un olor y un sabor desagradable. (White & Zainasheff, 2010)

3.2.9 ENVASADO

El envasado se realiza ya sea en botella o barriles. Algunas fábricas envasan la cerveza ya gasificada, otras, en cambio, carbonatan dentro de la botella, un proceso llamado refermentación. Para poder carbonatar dentro de la botella, es necesario que la levadura encuentre algo que metabolizar así que, o se envasa la cerveza antes de que acabe de fermentar o se le echa carbohidratos a la cerveza, ya sea en forma de mosto sin fermentar, glucosa... de este modo, la levadura puede seguir trabajando y producir el CO₂ que gasificará la cerveza. (Hough, 2011)

3.2.10 MADURACIÓN Y CARBONATACIÓN

La maduración del producto es una parte esencial en el proceso ya que asegura el afinamiento de los sabores y los olores de la cerveza. Cuanto más tiempo se tenga en maduración mayores matices tendrá nuestra cerveza. Generalmente la maduración dura desde las 2 semanas hasta los 6 meses posteriores a la fermentación, aunque existen cervezas con tiempos de residencia muchos mayores. Algunas cervezas se carbonatan mediante una refermentación dentro de la botella y deben permanecer aproximadamente un mes reposando a una temperatura de alrededor de 18 años para que la levadura trabaje. (White & Zainasheff, 2010)

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

En el presente capítulo se presentan ordenadas de manera cronológica las actividades desempeñadas durante el periodo de práctica en la empresa.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1.1 SEMANA 1

A lo largo de la primera semana de la práctica profesional realizada en Cervecería Hondureña se recibió una inducción general sobre la empresa. A lo largo de la inducción fueron tratados temas generales de la compañía, como ser los pilares y principios en los cuales se basan, incluyendo la cultura propia de la compañía.

Además de ello, se introdujo aspectos básicos sobre dentro del área de seguridad industrial. Entre ellos, se establecieron procedimientos de accionamiento en casos de emergencia, esto incluye incendios, accidentes químicos y sismos. En caso de emergencia a causa de un incendio se debe evacuar siempre hacia las plantas bajas. Todas las puertas, ventanas y aperturas se deben cerrar sin llave con la finalidad de prevenir la propagación del incendio o vapor tóxicos y a la vez si alguien quedó atrás pueda abrir esta apertura.

También fue detallado el tema sobre la seguridad de los equipos y el control de los posibles riesgos que se puedan llegar a presentar dentro de la planta. En la ilustración 5, se detalla la jerarquía de control de riesgos, mostrando la efectividad de todas las medidas utilizadas. Inicialmente, la acción ideal para el tratamiento de un riesgo establecido consiste en la eliminación completa del riesgo, como ser retirar el peligro físico, siendo esta la opción con mayor efectividad, no necesariamente es la más adecuada. En caso de no ser posible la eliminación del riesgo, se puede ejecutar la siguiente acción dentro de la jerarquía de controles, la cual consiste en la sustitución del riesgo. Esto se refiere principalmente, a reemplazar el peligro físico, ya que inicialmente, este no podía ser eliminado, se puede sustituir por otro objeto que alcance su objetivo.

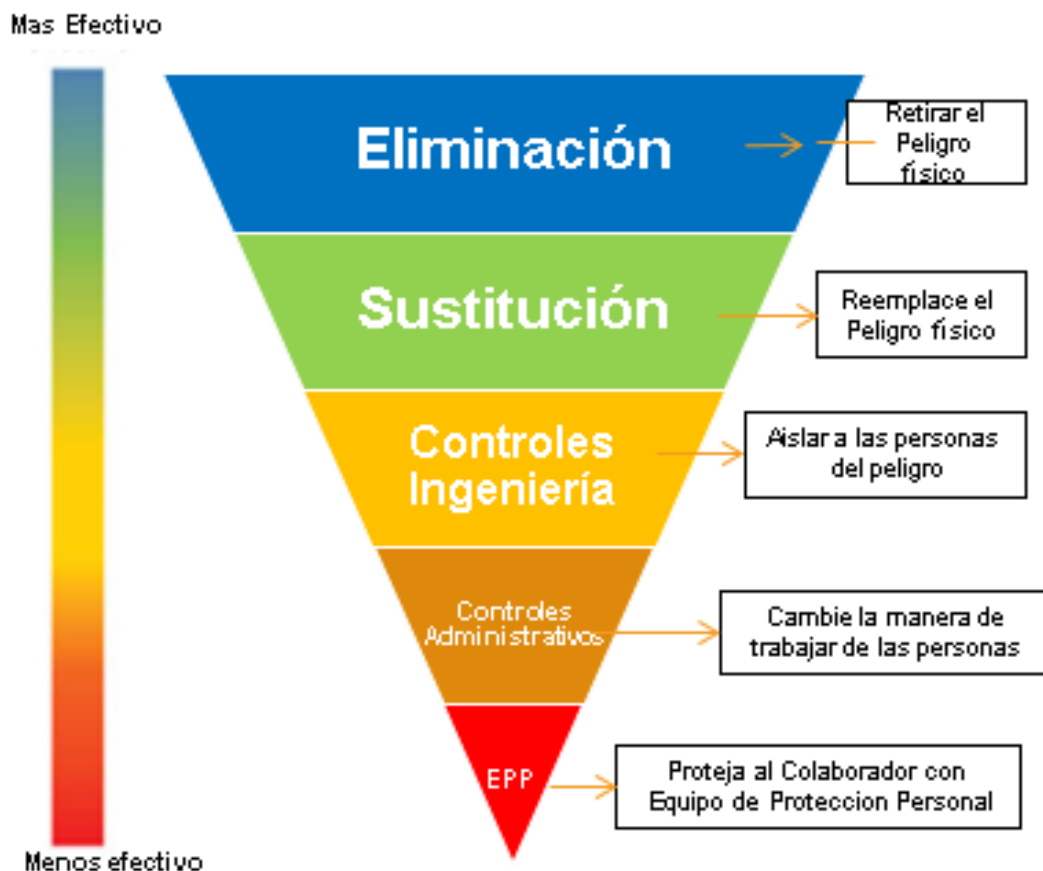


Ilustración 5-Jerarquía de Controles

Fuente: Elaboración Propia

Al considerar el riesgo de manipulación del vidrio y los controles apropiados se tiende a ir inicialmente al equipo de protección personal. Aunque el equipo de protección personal (EPP) puede ser una medida de control aceptable, no debería ser la única opción. Es fundamental que se realicen evaluaciones formales del riesgo para verificar el EPP mínimo y obligatorio para cada sección en esta plataforma de entrenamiento. Como parte de la conclusión de la evaluación de riesgos se debe considerar la jerarquía de los controles para determinar si existe el potencial para hacer frente sin la necesidad de PPE.

En caso de liberación de energía durante una reparación o mantenimiento se debe aplicar el procedimiento LOTOTO. Estas siglas hacen referencia a *Lock out/Tag out/Try out*, o bloqueo/etiquetado/probado. Se refiere a prácticas y procedimientos específicos para prevenir casos de energización o puesta en marcha inesperada de maquinarias y equipos. Estas energías

pueden ser tanto mecánicas, hidráulicas, neumáticas, químicas, entre otras. Generalmente, este procedimiento es ejecutado al momento de presentarse un arranque inesperado de la máquina, escape de energías almacenadas, al momento de remover o neutralizar una barrera de protección o cuando se debe colocar una parte del cuerpo en un lugar donde puede ser atrapado.

4.1.2 SEMANA 2

Dentro de Cervecería Hondureña en una de las líneas de producción es necesario hacer uso de vidrio para el envasado de la bebida. A causa de la naturaleza de este material, suele existir un mayor riesgo de accidentes. Por lo tanto, en la primera semana fue recibida una capacitación sobre las medidas necesarias que se deben tomar al trabajar con este material. Para el ingreso sobre la línea de producción de vidrio es necesario recibir esta capacitación. Ya que con anterioridad se han presentado varias lesiones dentro de las operaciones. Específicamente, para el año 2018 se presentaron 93 lesiones a causa del corte de filo del vidrio, siendo una de las principales razones de las lesiones que se producen dentro de la planta.

Por ello, se establece un sistema de gestión del riesgo tanto en la fuente, en el medio como en el individuo. Para esto se busca eliminar o sustituir el riesgo a través de diseños seguros. En conjunto con procedimientos, rutinas, e inclusive señales que reduzcan la exposición.

Durante los procesos de producción, existe una interacción regular con el vidrio, por lo que busca asegurar que los procesos y comportamientos seguros se integren en prácticas y procedimientos de trabajo para evitar incidentes. Para la manipulación de las botellas de vidrio se debe tomar de la parte superior de la botella ya que tiene la mayor resistencia a la rotura y por lo tanto es el lugar más seguro para manejar la botella.

La manipulación de este envase de vidrio es de vital importancia, ya que de este depende de la seguridad dentro de la planta. Por esta razón, se estableció una gestión del riesgo en el individuo a través de la zonificación de envase según el tipo o estado actual de la botella de vidrio detallada en la ilustración 6.

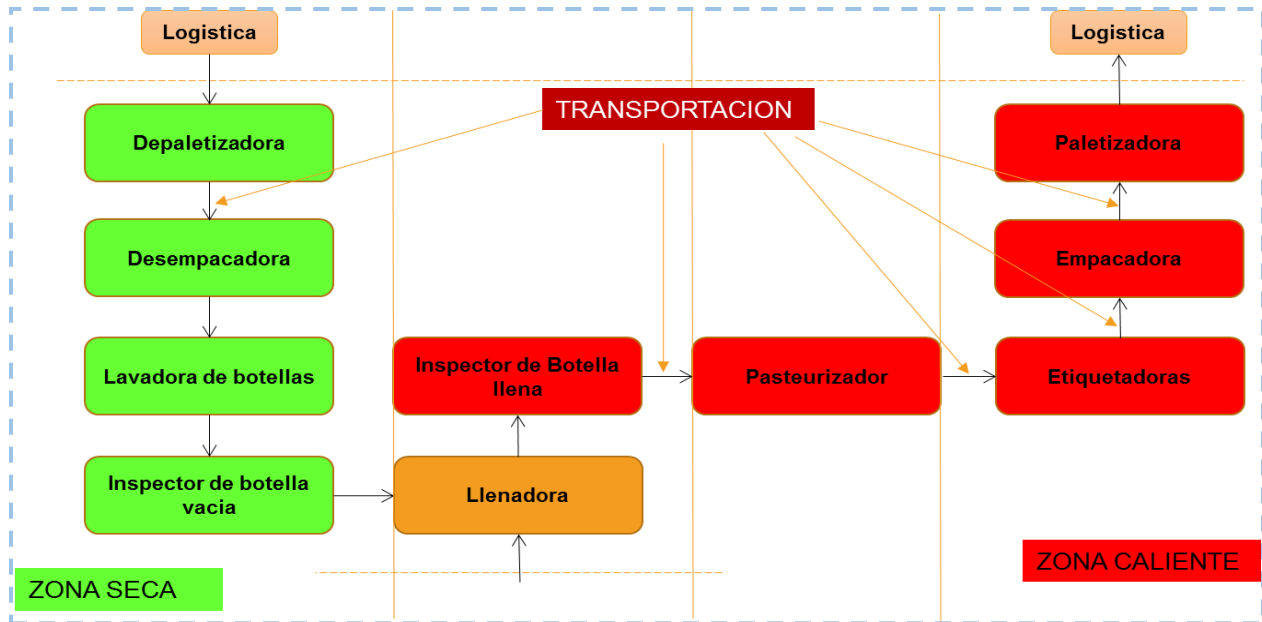


Ilustración 6-Zonificación de envase según tipo de botella

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo mostrado en la ilustración 6, los procesos coloreados de verde hacen referencia a la zona seca, es decir donde la botella se encuentra vacía. Por otro lado, los procesos distinguidos con el color rojo, se refieren a la zona caliente, en otras palabras, es cuando la botella se encuentra completamente llena.

4.1.3 SEMANA 3

A lo largo de la tercera semana de la práctica profesional en Cervecería Hondureña fueron ejecutadas diversas actividades dentro del área de mantenimiento de diversas partes dentro de las líneas de procesos en la planta de producción. Para el desarrollo de mantenimiento es necesario seguir la gestión del mantenimiento ya establecida como se presenta dentro de la ilustración 7. En esta se busca la confiabilidad de quipos que permitan el alcance de los estándares de calidad requeridos. Dentro de la gestión del mantenimiento en las líneas se pueden llegar a ejecutar cuatro tipos de mantenimiento diferentes, entre ellos, son el mantenimiento correctivo, preventivo, autónomo y predictivo.

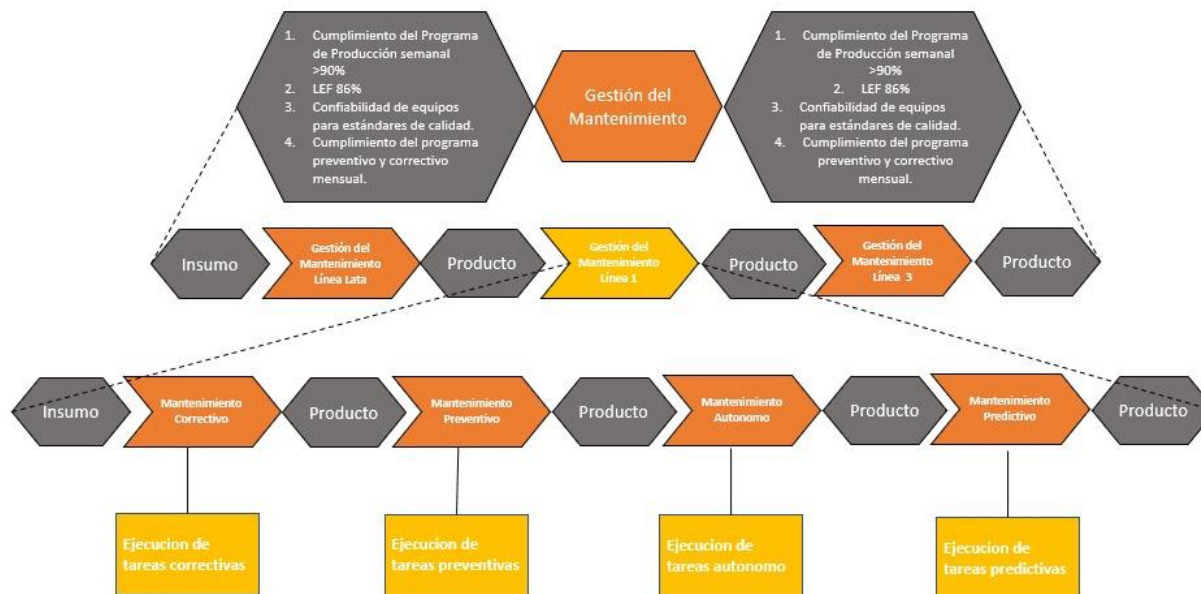


Ilustración 7-Gestión del mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Las tareas de mantenimiento ejecutadas varían según el tipo de mantenimiento planificado para el tratamiento de alguna maquinaria o equipo dentro de la línea de producción en la planta. Los mantenimientos pueden ser ejecutados en diferentes equipos de la línea de producción, como ser equipo mecánico, eléctrico, hidráulico, etc. A lo largo de esta semana fueron ejecutadas diversas acciones de mantenimiento dentro de la línea de botella 3 en la planta de cerveza. En la tabla 1, se resume los mantenimientos ejecutados que le permitieron a la línea continuar con la producción.

Tabla 1-Plan de mantenimientos

ORDENES PROGRAMADAS	CANTIDAD	HORAS
Ordenes Correctivas Mecánicas	32	69
Ordenes Correctivas Eléctricas	8	11
Ordenes Preventivas Mecánicas	26	39
Ordenes Preventivas Eléctricas	57	39
Ordenes Mantenimiento Autónomo	30	112
TOTAL:	153	270

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 SEMANA 4

A lo largo de la semana 4 se continuaron realizando actividades relacionadas al mantenimiento dentro de la planta de producción. Para esto se planificó un mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en conjunto con mantenimiento autónomo. En ello se realizaron diversas actividades. Inicialmente, se inició con la limpieza, ya que la limpieza es la base de cualquier programa de mantenimiento autónomo o basado en operador y un principio básico de 5S. Una máquina limpia será más fiable, promoverá la pertenencia a un equipo, mejorará las condiciones de trabajo, permitirá inspecciones eficaces y, a menudo, es un requisito previo para el saneamiento. La limpieza debe hacerse en conjunción con la inspección (limpieza con sentido). También puede ser necesaria la lubricación durante o después de la limpieza o saneamiento, ya que los lubricantes se eliminan durante el proceso de limpieza.

Posteriormente, se realizan actividades de lubricación en la maquinaria. El propósito principal de la lubricación es reducir la fricción, disipar el calor, prevenir la corrosión y transferir energía mecánica. Los lubricantes funcionan mejor cuando se mantienen limpios, frescos y secos y se deben hacer esfuerzos para asegurar que los lubricantes se mantengan para obtener resultados óptimos. Se deben establecer técnicas de aplicación, tipos de lubricación, cantidades y frecuencias adecuadas para el mantenimiento adecuado de la lubricación, así como la inspección de los sistemas y dispositivos de lubricación, tales como respiradores desecantes, inyectoros de lubricación automática, cepillos, filtros, etc.

En conjunto, se aplicó el análisis del aceite ya que se puede utilizar para determinar los intervalos adecuados de mantenimiento de la lubricación, así como para controlar el estado del lubricante y de la máquina. También puede ser necesaria la lubricación después de la limpieza o saneamiento. Para evitar la contaminación, los puntos de lubricación deben estar debidamente marcados con símbolos geométricos de colores y/o mapas de lubricación ubicados físicamente en el equipo. La mayoría de las tareas de lubricación pueden ser realizadas por el operador después de una formación adecuada y la aplicación de los principios adecuados de las 5S. De igual manera, se realiza una evaluación del equipo en donde se utiliza el formato de la ilustración

8, en el cual se permite determinar el nivel de consecuencias que pueda tener el equipo tanto para el cliente como la planta.

Probabilidad		EH&S			Calidad			Servicio			Costo			Peso
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	
Consecuencia	Impacto al Cliente	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	4
	Impacto a la Planta	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	3
	Impacto al Área Funcional (p.e., Packaging, Brewing, Utilidades)	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	2
	Impacto a la línea o el proceso (p.e., Producción de Mosto, 501, C15, línea de Keg)	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	1
Peso		6	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	
Valor		28												
Total del Valor de Peso		28			41-72 Alto (A)			11-40 Medio (B)			1-10 Bajo (C)			

Ilustración 8-Criticidad del equipo

Fuente: Elaboración Propia

Como se presenta en la ilustración 8, cada categoría tiene una probabilidad alta, media o baja y una consecuencia. La consecuencia pretende ser una visión de alto nivel de cómo este activo podría afectar a la empresa o a la planta. Una consecuencia "baja" sólo afectaría a una sola línea de producción o proceso, mientras que una consecuencia "alta" podría afectar a toda la planta o al cliente. La probabilidad y las consecuencias tienen una escala ponderada para cada categoría. EH&S tiene un peso superior a la Calidad, la Calidad es superior al Servicio, etc. Multiplique los valores ponderados para cada categoría para la Probabilidad/Consecuencia seleccionada. El Valor Total Ponderado se calcula entonces para darle un valor numérico. El valor numérico también se determina como alto, medio o bajo para una clasificación ABC. Por ejemplo, una selladora tiene un gran impacto en la calidad. Si la selladora no funciona correctamente, este impacto de calidad podría afectar al cliente. La probabilidad de que esto ocurra es bastante alta.

4.1.5 SEMANA 5

A lo largo de la quinta semana de práctica profesional realizada en la Cervecería Hondureña, fueron planificadas y ejecutadas diversas actividades a lo largo de una jornada, o en otras palabras una rutina diaria. En la ilustración 9, se describen las actividades realizadas.



DESCRIPCIÓN	PLAZO	STATUS
MAZ-Asistir a las Reuniones definidas dentro del MCRS de la Operación	08/19/2020	Hecho
MAZ-GARANTIZAR LA GESTIÓN DE REPUESTOS DEL ÁREA	08/19/2020	Hecho
MAZ-MONITOREAR EL CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	08/19/2020	Hecho
MAZ-MONITOREAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO (SLA) DEL ÁREA	08/19/2020	Hecho
MAZ-MONITOREO DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	08/19/2020	Hecho
MAZ-REALIZAR SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS INDICADORES (PIS/ TOP KPIS) DEL ÁREA	08/19/2020	Hecho
MAZ-REVISIÓN DIARIA DE PROBLEMAS	08/19/2020	Hecho
MAZ-SEGUIMIENTO ORDENES DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL ÁREA	08/19/2020	Hecho
MAZ-VERIFICAR EFICACIA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL ÁREA E INSPECCIÓN DE RUTINA	08/19/2020	Hecho
MAZ-VISITA DIARIA DE SEGURIDAD	08/19/2020	Hecho

Ilustración 9-Rutina diaria

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se detalla en la ilustración 9, fueron realizados tanto actividades relacionadas al área administrativa como en el área de mantenimiento. Se inició con ciertas reuniones, para posteriormente, garantizar la gestión de repuestos del área, monitorear el cumplimiento de la planificación de la producción. Además, se supervisó el cumplimiento de diversos mantenimientos que con anterioridad habían sido planificados.

Posteriormente, en la presente semana de práctica profesional, fueron realizadas diversas operaciones de mantenimiento dentro de la planta. En donde fue realizado un mantenimiento preventivo, que consistió en la inspección y/o ajuste de diversos equipos. Estos equipos consistieron en dispositivos de seguridad. Además, fue incluida la inspección eléctrica CDF2, donde fue sometido a un mantenimiento preventivo el estado de cabezal. En el anexo 1, se presentan las respectivas órdenes de mantenimiento.

4.1.6 SEMANA 6

A lo largo del desarrollo de la semana 6 de la práctica profesional, fueron realizadas diversas actividades, entre ellas, fue realizado un procedimiento operativo estándar. Un procedimiento operativo estándar (SOP) es un conjunto de instrucciones que describe todos los pasos y actividades relevantes de un proceso o procedimiento. SOP permite a un administrador organizar personal, información y tareas en respuesta a sucesos e incidentes para lograr un completo control de la operación. Fue desarrollado un SOP para la medición de radiación emitida por el equipo Inspector de Lleno, que se muestra en la ilustración 10.



Ilustración 10- Inspector de Lleno

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 10, se muestra el equipo Inspector de Lleno. Este equipo cumple con la función de una inspección sobre el nivel de la botella. Aquí, el equipo, determinar inicialmente, si la botella está llena y posee en nivel correcto, de lo contrario, se la botella está vacía, esta es rechazada. El funcionamiento del equipo se basa en el uso de rayos gamas para la detección del nivel de la botella.

Código:		Página:
Fecha de Realización: 18/08/2020		Realizado por: Eduardo R.
Fecha de Revisión:	COMPAÑÍA CERVECERÍA HONDUREÑA	Aprobado por:
Revision: 1	ENVASADO CERVEZA	
	Procedimiento Estándar de Operación (SOP)	
Ubicación: Envasado >> Mantenimiento >> Equipo para Medicion de Radiacion.		
Título: Funcionamiento de Equipo Radalert 100X		
REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES:		
Manejo de Materiales peligrosos		Procedimiento de bloqueo / tarjeta de identificación
Procedimiento de contención de sustancias peligrosas		Se debe tener cuidado de no exceder los niveles de tolerancia
Procedimiento para espacios confinados	x	Equipo especial de seguridad requerido.
Requerimientos de Seguridad/Ambientales especiales:		
OBJETIVO		
Describir detalladamente el procedimiento para poder configurar y utilizar el equipo Radalert 100x.		
REFERENCIAS		
Manual Operacional Radalert 100X		
REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD /AMBIENTALES ESPECIALES		
		
RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD		
		

Ilustración 11-SOP para el equipo Radalert 100X

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 11, se muestra en diseño del SOP, se describe todo lo necesario para la ejecución de este procedimiento. Incluyendo los requerimientos de seguridad y ambientales. Incluyendo los riesgos asociados a la actividad, en este caso, la radiación ionizante, ya que se utilizan rayos

gamma para el funcionamiento de este equipo. La descripción del procedimiento completa del SOP para el equipo Radalert 100X se presenta en el anexo 2.

Posteriormente, fue aplicado uno de los pilares de la gestión utilizada dentro de la compañía. Este pilar se basa en la metodología de las 5s, que permiten una mejor gestión dentro de la planta y compañía en general. A lo largo de esta semana, fue aplicado a uno de los armarios de herramientas, donde fue ordenado y etiquetado, para tener un mejor control y gestión sobre el equipo utilizado para los diversos mantenimientos aplicados en la compañía. En la ilustración 12, se muestra el resultado final.



Ilustración 12-Aplicación de 5s

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7 SEMANA 7

A lo largo de la séptima semana de la práctica profesional en la Cervecería Hondureña, fueron ejecutadas diversas actividades. Una de ellas consistió en darle mantenimiento a uno de los equipos dentro de la línea de producción. El equipo al que se le dio el mantenimiento fueron diversos variadores de frecuencia, específicamente era de la marca Danfoss VLT Midi Drive Fc-280. Los cuales controlaban motores de 0.75 kW de potencia. En la ilustración 13, se presentan ambos equipos.

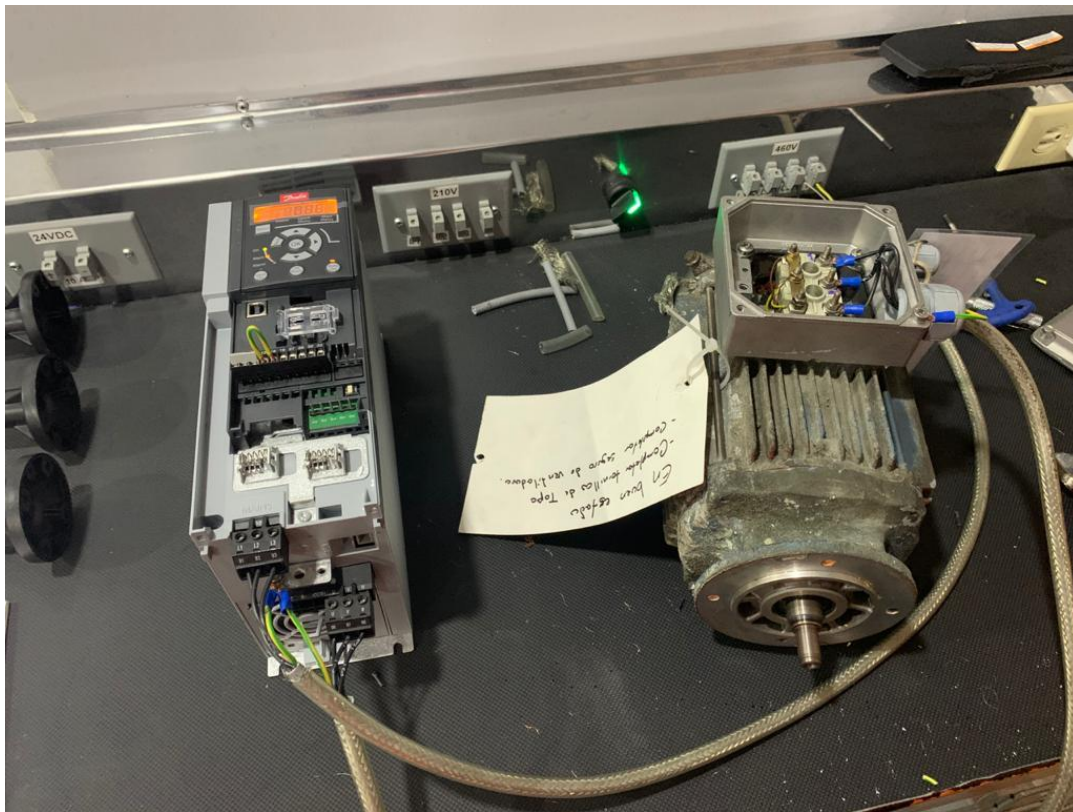


Ilustración 13-Variador de frecuencia Danfoss

Fuente: Elaboración Propia

Estos equipos fueron sometidos a diversas pruebas de laboratorio con la finalidad de verificar su correcto funcionamiento. De igual manera, se inspeccionó detenidamente el panel de control así como el panel eléctrico donde se encuentra la conexión de devanado partido para el arranque de un motor de 145 HP. Ambos paneles se presente en la ilustración 14.



Ilustración 14-Panel de control

Fuente: Elaboración Propia

El panel izquierdo de la ilustración 14, se muestra el variador de la marca Schneider Altivar 930. El cual fue instalado para reemplazar la conexión de devanado partido. Con la finalidad de obtener un ahorro de consumo energético. En esta semana, también se recibió una capacitación sobre el mantenimiento de servomotores SEW. En donde se indagó sobre los diferentes componentes del servomotor, los tipos de dispositivos de realimentación, intervalos de mantenimiento en servomotores, principales tipos de fallas y solución de problemas en los servomotores.

4.1.8 SEMANA 8

En la semana 8 de la práctica profesional, fueron realizadas varias actividades de mantenimiento. Principalmente fueron realizados diversos procedimientos operativos estándar (SOP). En la página "Acadia" se pueden encontrar los SOPs de todas las operaciones que forman parte de Ab-Inbev. Actualmente en Cervecería Hondureñas estas SOPs se mantienen almacenadas en carpetas locales. Mientras que las demás operaciones no pueden tener acceso. Ahora con Acadia se puede

tener acceso a las SOPs de las demás operaciones. De igual forma, se están agregando las SOPs con las que se cuentan. En la ilustración 15 se muestra Acadia.

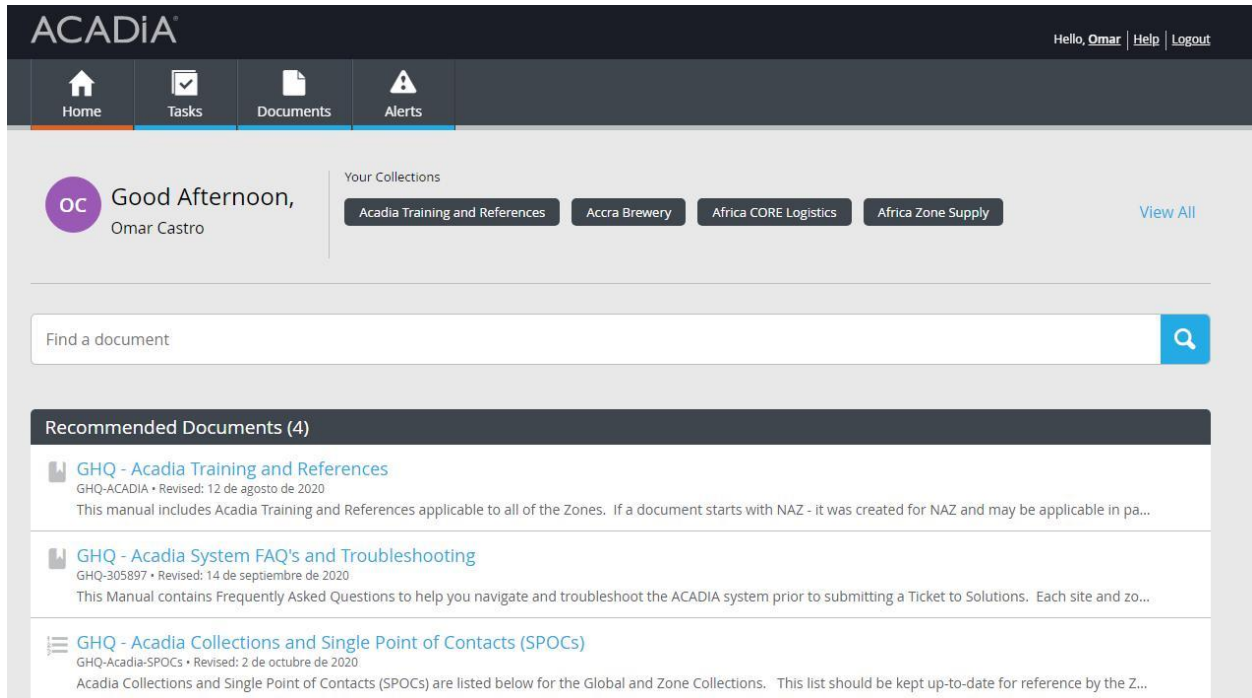


Ilustración 15-Acadia

Fuente: Elaboración Propia

Además de ello, en la presente semana fue necesario reemplazar un dispositivo por un modelo más reciente, específicamente el modelo Pilz PNOZ XV2. Esta modificación fue realizada en la máquina Cermex de la línea de latas. Para ello fue necesario modificar las conexiones eléctricas, por lo tanto, también fue necesario el diseño de los diagramas eléctricos que se presentan en el anexo 3 y 4.

Posteriormente, fueron ejecutadas diversas órdenes correctivas. Donde inicialmente, fueron programadas para que fueran realizadas. Luego se asignó personal técnico eléctrico permanente y técnico eléctrico contratista para la ejecución de dichas órdenes. Una vez cerrada la orden por el técnico se envía este documento para que el analista de mantenimiento pueda actualizar en el sistema SAP el cierre de estas órdenes como se muestra en la ilustración 16.

Entrega de Órdenes Digital
viernes, 25 de septiembre de 2020

Entregado por: **Jaime Lovo**

No.	# de Orden	Clase de Orden	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (MIN)	Técnico	Descripción de Actividad
-----	------------	----------------	--------------	-----------	----------------	---------	--------------------------

LINEA 1

1	52845335	MC	21/09/20	21/09/20	120	INTEK	Revisión de contador de agua de pasteurizador por lecturas no confiables detectadas. ZM Sol #066972 Hugo G. 18/09/20 PA/2H/1E/Si
2	52844371	MC	21/09/20	21/09/20	90	Ramon Morales	Revisar tornillería de espejo de cámara de inspección. ZM Sol #066054 Jaime L. 14/09/20 PA/2H/1E/No
3	52835971	MC	21/09/20	21/09/20	60	Ramon Morales	Paro de Emergencia Flojo ubicado en parte frontal lado izquierdo de la máquina. ZM Sol#010093 Gerson F. 31/8/2020 PA/1H/1E/Si

LINEA 3

1	52831990	MC	23/09/20	23/09/20	120	Tutto	Tornillería de tapa de ventiladora de bomba de limpieza incompleta. ZM Sol #055938 Gerson F. 12/08/20 PA/2H/1E/No
---	----------	----	----------	----------	-----	-------	--

Ilustración 16-Órdenes correctivas

Fuente: Elaboración Propia

4.1.9 SEMANA 9

A lo largo de la semana 9, fueron planificadas y realizadas diversas actividades de calidad dentro de la planta de producción de la Cervecería Hondureña. Para ello, fueron planificadas varias actividades para que fueran ejecutados en cada día de la semana, este plan se muestra en la tabla 2. Como se presenta en la tabla 2, para el día lunes fueron 4 actividades. La primero fue un concurso de catado "para no catadores" tanto para los productos de refrescos como los de cervezas. También fueron planificadas una trivia digital sensorial entonces donde se probará la calidad de los productos. Para finalizar el día con las actividades de calidad se planificó una reunión de excelencia sensorial B&Q a través de la plataforma Zoom. Y de esta manera, fueron planificadas diversas actividades con base en concurso relacionado a la calidad de los productos, junto a trivias, murales de fotografía y reuniones al final de cada día. Para finalizar la semana fueron publicados los ganadoras de todos los concursos y se planificó una reunión sobre el tema de auditorias de calidad a través de la plataforma Zoom.

Tabla 2-Actividades de la semana de calidad

Día 1 - 28 de sept	Día 2 – 29 de sept	Día 3 – 30 sept	Día 4 – 01 de Oct	Día 5 – 02 de Oct
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<p>Concurso de catado "Para no catadores" Hora : 2:00pm Planta Cerveza Lugar : Sala de catado Inscripción al: 9850-2068</p> <p>Planta Refrescos: Hora : 1:30 - 2:30 pm Lugar: Entrada porton 2 sala camino a mezanine Inscripción al: 97862378</p> <p>Fecha Maxima de Inscripción: 28 de Septiembre a las 9:00</p>	<p>Entrega de Stickers y toma de fotos con post de calidad en planta.</p>	<p>Concurso de video Para participar graba un video compartiendo como contribuyes con tu trabajo a la seguridad alimentaria de nuestros productos Duración 1 minuto Escribe tu nombre y envíalo al : 97862378</p>	<p>Kahoot de la Calidad Participa en nuestro concurso Kahoot Hora: 3:00 - 4:30 p.m Zoom: 97771828479 Contraseña: Calidad</p>	<p>Tema Auditorias de Calidad y Cierre de la semana de la calidad Via zoom. Zoom: 93143533644 Contraseña: 778625 Hora: 1:00 - 3:00 p.m</p>
<p>Trivia digital "Sensorial", participa en las trivias que serán publicadas en wokrplace</p>	<p>Trivia de calidad "PTS" Contesta las trivias en base a los trifolios informativos. Envía tu respuesta vía WhatsApp al 33728593. Se seleccionaran ganadores de cada planta.</p>	<p>Trivia digital "Seguridad Alimentaria", participa en las trivias que serán publicadas en workplaces</p>	<p>Trivia de calidad "Metodos de Calidad". Contesta las trivias en base a los trifolios informativos. Envía tu respuesta vía WhatsApp al 98397019. Se seleccionaran ganadores de cada planta.</p>	
<p>Mural Fotográfico Participa tomándote una foto en los diferentes murales de calidad que hay en planta y Postea en Workplace tu foto haciendo una publicación con el principio de calidad que mas te identificas y por que. Tambien puedes enviarla al 99930628</p>	<p>Mural Fotográfico Participa tomándote una foto en los diferentes murales de calidad que hay en planta y Postea en Workplace tu foto haciendo una publicación con el principio de calidad que mas te identificas y por que. Tambien puedes enviarla al 99930628</p>	<p>Mural Fotográfico Participa tomándote una foto en los diferentes murales de calidad que hay en planta y Postea en Workplace tu foto haciendo una publicación con el principio de calidad que mas te identificas y por que. Tambien puedes enviarla al 99930628</p>	<p>Mural Fotográfico Participa tomándote una foto en los diferentes murales de calidad que hay en planta y Postea en Workplace tu foto haciendo una publicación con el principio de calidad que mas te identificas y por que. Tambien puedes enviarla al 99930628</p>	
<p>Zoom "Excelencia Sensorial "B&Q" Zoom: 95749057692 Contraseña: 794825 Hora: 1:00 - 3:00 p.m</p>	<p>Zoom "PTS " B&Q Zoom: 91346141957 Contraseña: 390690 Hora: 1:00 - 3:00 p.m</p>	<p>Zoom "Seguridad Alimentaria "B&Q Zoom: 92805497163 Contraseña: 435372 Hora: 1:00 - 3:00 p.m</p>	<p>Zoom "Metodos de Calidad "B&Q Zoom: 99876189620 Contraseña: 154941 Hora: 1:00 - 3:00 p.m</p>	

Fuente: Elaboración Propia

Además de estas actividades, fueron realizadas diversas actividades de mantenimiento de equipo. Entre ellas, el variador que fue sometido a varias pruebas de laboratorio en la semana 7, el variador Danfoss VLT Midi Drive FC280, fue utilizado para reemplazar otro equipo. Por lo tanto, se procedió a la migración de este modelo del equipo más actualizado. El equipo que fue reemplazado fue Danfoss VLT 2800 mostrado en la ilustración 17.



Ilustración 17-Danfoss VLT 2800

Fuente: Elaboración Propia

4.1.10 SEMANA 10

En la última semana de la práctica profesional en la Cervecería Hondureña fueron ejecutadas actividades de mantenimiento. Específicamente, se trabajó en los RCM de la máquina desempacadora y la máquina empacadora de la línea 1. Dentro de este RCM se levantó un inventario de los repuestos más críticos de la máquina. Además de ello, se verificó que se contara con repuestos así como motores de respaldo para dichas máquinas. En la ilustración 17 se detalla.


 Área/Sistema: LINEA 1 Equipo: Desempacadora Fabricante: KHS Modelo: VAM 2001/622 Serial #:					
Íte	Nivel 1 Partición (Ensamblaje)	Íte	Nivel 2 Partición (Sub-Ensamblaje)	Íter	Nivel 3 Partición (Componente)
1	Sistema de Accionamiento Eléctrico	1.1	Sistema de Motores	1.1.01	Motor de Motor Principal
1	Sistema de Accionamiento Eléctrico	1.1	Sistema de Motores	1.1.02	Motor de Mesa de Botellas
1	Sistema de Accionamiento Eléctrico	1.1	Sistema de Motores	1.1.03	Motor de Mesa de Cajas
2	Sistema de Seguridad	2.1	Sistema de Resguardo	2.1.01	Sensor de Seguridad Puerta Lado Derecho
2	Sistema de Seguridad	2.1	Sistema de Resguardo	2.1.02	Sensor de Seguridad Puerta Lado Izquierdo
2	Sistema de Seguridad	2.1	Sistema de Resguardo	2.1.03	Paro de Emergencia
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.01	Fotoceldas de Mesa de Cajas
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.02	Fotoceldas de Mesa de Botellas
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.03	Sensor de Estrella de Mesa de Cajas
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.04	Sensores Inductivos de Control de Ciclo
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.05	Fotoceldas de Cabezal para 12 oz
3	Sistema de Control	3.1	Sistema de Sensores	3.1.06	Sensores de Cabezal para 25 oz
4	Sistema Accionamiento Neumatico	4.1	Sistema Electrovalvulas	4.1.01	Electrovalvulas de Mesa de Entrada
4	Sistema Accionamiento Neumatico	4.1	Sistema Electrovalvulas	4.1.02	Electrovalvula de Gancho
4	Sistema Accionamiento Neumatico	4.1	Sistema Electrovalvulas	4.1.03	Electrovalvulas Para Tulipas
4	Sistema Accionamiento Neumatico	4.1	Sistema Electrovalvulas	4.1.04	Electrovalvulas Para Pistones de Cabezal 25 oz
4	Sistema Accionamiento Neumatico	4.1	Sistema Electrovalvulas	4.1.05	Unidad de Mantenimiento
5	Sistema Electrico	5.1	Sistema de Refrigeracion	5.1.01	Aire Acondicionado
5	Sistema Electrico	5.2	Sistema de Potencia	5.2.01	Panel Principal
5	Sistema Electrico	5.3	Sistema de Control	5.3.01	Panel de Operador

Ilustración 18-RCM de desempacadora

Fuente: Elaboración Propia

También se realizó una reunión en donde se discutió el presupuesto para la línea de envasado del presente año. Fue aprobado un presupuesto de 22,102,830 lempiras para el presente año, solamente para la línea de envasado. Hasta el mes de septiembre se llevan 18,052,230 lempiras. Por lo tanto, se tienen disponible 4,050,600 lempiras para lo que resta del año. Por esta razón, se realiza una reunión cada semana para darle prioridad a los problemas más críticos dentro de la línea de envasado. En la tabla 3, se presenta el presupuesto actual como el aprobado.

Tabla 3-Presupuesto

25.02	9	BU SEP	BU BU YTD	FY 2020	SEP	ACTUAL / LE 2020 YTD	YTG	FY	VAR MTH	VAR LE MTH	VAR YTD	VAR FY
TOTAL PLANTA DE CERVEZA												
		3,181,670	33,358,541	41,249,652	2,824,251	34,345,108	6,904,544	41,249,652	357,418	-90,800	-986,567	-
ELABORACIÓN Y UTILIDADES												
		655,630	7,829,069	9,806,106	690,411	8,385,392	1,259,938	9,645,330	-34,782	-95,709	-556,323	160,775
SERVICIOS GENERALES												
		310,913	2,719,171	3,471,735	398,727	3,843,997	-	3,843,997	-87,814	-371,439	-1,124,826	-372,262
ENVASADO												
		1,691,475	18,117,475	22,102,830	1,115,028	18,052,230	4,050,600	22,102,830	576,447	180,888	65,245	-
HNBH015101 GCIA PLANTA CERV SPS												
		-	4,000	6,000	-	2,613,943	-	2,613,943	-	-	-2,609,943	-2,607,943
HNBH015301 LINEA 1 CERV H&K SPS												
		775,193	9,208,769	11,026,786	70,434	8,241,889	1,663,014	9,904,903	704,760	386,350	966,880	1,121,883
HNBH015302 LINEA 2 CERV LATA SPS												
		199,613	2,452,018	2,940,111	368,116	3,373,261	1,028,773	4,402,034	-168,503	-4,908	-921,243	-1,461,924
HNBH015303 LINEA 3 CERV SPS												
		684,418	6,057,657	7,664,944	660,318	3,278,057	1,288,855	4,566,912	24,100	-216,644	2,779,600	3,098,032
HNBH015509 MANT - GEN CERV SPS												
		32,250	395,031	464,989	16,161	545,080	69,958	615,037	16,090	16,090	-150,049	-150,049
MANTENIMIENTO EDIFICIOS												
		258,950	2,705,050	3,667,900	561,205	2,941,407	726,493	3,667,900	-302,255	-51,205	-236,357	-
CALIDAD												
		221,760	1,569,722	1,654,318	19,465	800,061	667,513	1,467,574	202,295	186,080	769,661	186,744
SEGURIDAD INDUSTRIAL												
		42,942	418,054	546,763	39,415	322,021	200,000	522,021	3,527	60,585	96,033	24,742

Fuente: Elaboración Propia

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la presente sección, se muestra más a detalle el seguimiento cronológico de las diversas actividades realizadas dentro de la Cervecería Hondureña, como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4-Cronograma de actividades

Número de actividad	Actividades a desarrollar	Semana										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Inducción a la Cervercería Hondureña	■										
2	Capacitación de Trabajo con Vidrio		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Desarrollo de RCM			■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Desarrollo SOP					■	■	■	■	■	■	■
5	Desarrollo de Plan de Mantenimiento									■	■	■
6	Semana de Calidad										■	■
7	Presupuesto											■

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

En base al desarrollo de las diversas actividades a lo largo de la práctica profesional en la Cervecería Hondureña, se formulan las conclusiones presentadas en el presente capítulo.

- 1) Se concluyó en base a las semanas trabajadas, que dentro de Cervecería Hondureña en la planta de producción de cerveza se mantiene una planificación adecuada sobre el mantenimiento de los equipos. Esto se debe, principalmente, a que no solamente se realizó mantenimiento correctivo y preventivo, sino que también se aplica mantenimiento predictivo, e inclusive mantenimiento autónomo. Dicho mantenimiento se basa en un mantenimiento centrado en fiabilidad.
- 2) Dentro de la Cervecería Hondureña se mantiene una planificación y control adecuado de todas las actividades por realizar. Se desarrollan diversos procedimientos operativos estándar (SOPs), que describe paso a paso como trabajar con y alrededor de una maquinaria en específica. Acadia es una aplicación de mucha importancia para mantener este control de actividades.
- 3) Fueron desarrolladas diversas pruebas de laboratorio de diversas maquinarias que permitieron dar mantenimiento a dicho equipo. Incluso fueron desarrollados nuevos planos e instalaciones eléctricas para estas maquinarias.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a la empresa desarrollar un plan de capacitación para técnicos. De esta manera, ellos obtienen más conocimientos sobre el manejo de softwares utilizados en los equipos de automatización. Y a la vez, SOPS de equipos nuevos.
- 2) Se recomienda a la empresa actualizar los catálogos de repuestos clasificados por máquinas. Incluyendo la actualización del inventario de repuestos críticos que son necesarios disponer para la línea 3.
- 3) Brindar nuevas herramientas a técnicos que les pueda facilitar el trabajo. A la vez, las herramientas necesarias para la parte del mantenimiento predictivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Botero, C. (1991). *Mantenimiento Preventivo* (1a ed). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Cárcel Carrasco, F. (2016). Características de los Sistemas TPM y RCM en la Ingeniería del Mantenimiento. *3C Tecnología. Glosas De Innovación Aplicadas a La Pyme*, 5(3), 68–75.
- Cervecería Hondureña. (2020). Quienes Somos. *Cervecería Hondureña*.
<http://cerveceriahondurena.com/nosotros/quienes-somos>
- Charles, E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering* (1a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Cheng, Z., Jia, X., Gao, P., Wu, S., & Wang, J. (2008). A framework for intelligent reliability centered maintenance analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 93(6), 806–814.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2007.03.037>
- Dounce, E. (2014). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial* (3a ed). Grupo Editorial Patria, S. A. de C. V.
- Fernández, M. (1998). *Técnicas para el Mantenimiento Diagnóstico de Máquinas Eléctricas Rotativas* (1a ed). Editorial Marcombo S. A.
- García Moreno, A. T. (2004). *La cerveza artesanal: Cómo hacer cerveza en casa*. Cerveart.
- García, S. (2009). *Mantenimiento Predictivo: Técnicas de Mantenimiento Condicional Basadas en la Medición de Variables Físicas* (3rd ed.). Editorial Renovetec.
- Gee, D. A., & Ramírez, W. F. (1994). A Flavour Model for Beer Fermentation. *Journal of The Institute of Brewing*, 100(5), 321–329.

- Gómez Santos, C. (2001). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global*. Ingeniera Técnica Industrial ULPGC.
- González, F. J. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado* (2a ed). Editorial Fundación Confemetal.
- Hornsey, I. S. (2002). *Elaboración de Cerveza: Microbiología, Bioquímica y Tecnología*. Acribia, Editorial, S.A.
- Hough, J. S. (2011). *Bioteología de la cerveza y de la malta*. Editorial Acribia S. A.
- Huxley, S. (2005). *La cerveza... Poesía líquida. Un manual para cervesiáfilos*. Ediciones Trea, S.L.
- Mora, A. (2009). *Mantenimiento: Planeación, Ejecución y Control* (1a ed). Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V.
- Moubray, J. (2001). *Reliability-centered Maintenance* (2nd ed.). Industrial Press Inc.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Técnicas de Mantenimiento Predictivo Utilizadas en la Industria. *Scientia et Technica*, XVI(45), 223–226.
- Penkova Vassileva, M. (2007). Mantenimiento y Análisis de Vibraciones. *Ciencia y Sociedad*, XXXII(4), 668–678.
- Piedra, M., Socorro, E., & Vega, E. (1994). Sistema de mantenimiento predictivo para la bomba de alimentar de la central termoeléctrica Antonio Maceo. *ISCTN*.
- Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, 308(1), 30–41.

Sacristán, F. R. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa* (1a ed). Editorial Fundación Confemetal.

Selvik, J. T., & Aven, T. (2011). A framework for reliability and risk centered maintenance. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(2), 324–331. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2010.08.001>

Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. TGP Hoshin.


Vogel, W. (2003). *Elaboración casera de cerveza*. Editorial Acribia S. A.


White, C., & Zainasheff, J. (2010). *Yeast: The Practical Guide to Beer Fermentation*. Brewers Association.

Wolf Hall, C. E., & Schwarz, P. B. (2002). *Mycotoxins and Fermentation—Beer Production*. In: DeVries J.W., Trucksess M.W., Jackson L.S. (eds) *Mycotoxins and Food Safety*. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 504. Springer, Boston.

ANEXOS

Anexo 1-Órdenes de mantenimiento





LA CONSTANCIA

ORDEN DE TRABAJO

CUANDO SE TRATA DE LA SEGURIDAD, ÉSTA NO SE PONE EN JUEGO. NO TOMAMOS ATAJOS. TRABAJAMOS SEGUROS PARA VOLVER BIEN A CASA.
 ANTES DE INICIAR EL TRABAJO IDENTIFIQUE RIESGOS, BLOQUEE Y ETIQUETEE LAS ENERGÍAS PELIGROSAS (Ej: Electricidad, Velocidad, Presión, Temperatura, Vacío). UTILICE LAS HERRAMIENTAS Y EPPs ADECUADOS PARA LA LABOR A EJECUTAR.

Orden de trabajo No	52791989	Reserva	0069694931
Fecha	10.08.2020	Centro Costos	HNBH015303
Planta	BH01	Responsable OT	
Prioridad	2		

Descripción del trabajo :	IVE de Dispositivos de Seguridad		
Texto ampliado del trabajo :			
Clase de orden	ZOT2	OT Mantenimiento Preventivo	
Código Actividad de Mto	Z04	Inspeccionar y/o Ajustar	
Código puesto trabajo resp	COR GRAP	Coordinador Grupo de apoyo	
Cerveza		LINEA NO 3 EMBOTELLADO DE	
Código Ubicación Técnica	BH01-M1-EM1-LIN3	PASTEURIZADOR TUNEL K578278	
CERVEZA		Serie	
Código Equipo	ICELN3-PTZ-01	Serie	
Código Conjunto PM			
Material			
Lista de objetos			
Contador de objeto	Equipo	Material	Serie

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

No	Clave	No	Descripción	Puesto de trabajo	Duración	Unidad	No Pers
Op	Ctrol	SubOp					
Notif	SolP						
0010	PM01		IS/Dispositivos de Seguridad	COR GRAP	30	MIN	1
0032152388			Compuertas de seguridad Entrada al tunel lado izquierdo ✓ PBP3.1201-B1531 ✓ Entrada al tunel lado derecho ✓ PBP3.1201-B1631 ✓ Salida del tunel lado izquierdo ✓ PBP3.1201-B1831 ✓ Salida del tunel lado derecho ✓ PBP3.1201-B1731 ✓ Paros de emergencia Panel operador PBP3.1101-P101 ✓ Panel de entrada de botellas al tunel ✓ PBP3+KK2 ✓ Panel de salida del tunel PBP3+KK3 ✓ Intercambiador de calor PBP3.1101-B1612 ✓				

Fecha propuesta inicio trabajo	31.08.2020	Fecha real inicio trabajo	2/Sep/2020
Fecha propuesta fin trabajo	31.08.2020	Fecha real fin trabajo	9:30am
Hora real inicio trabajo	9:00am	Hora real fin de trabajo	11:30am
Duración real del trabajo	30min.		

Dispositivos de Seguridad en buen estado.

COMENTARIOS

Dispositivos de Seguridad funcionan correctamente.



LA CONSTANCIA

ORDEN DE TRABAJO

CUANDO SE TRATA DE LA SEGURIDAD, ÉSTA NO SE PONE EN JUEGO, NO TOMAMOS ATAJOS. TRABAJAMOS SEGUROS PARA VOLVER BIEN A CASA.
 ANTES DE INICIAR EL TRABAJO IDENTIFIQUE RIESGOS, BLOQUEE Y ETIQUETEE LAS ENERGÍAS PELIGROSAS (Ej: Electricidad, Velocidad, Presión, Temperatura, Vacío). UTILICE LAS HERRAMIENTAS Y EPPs ADECUADOS PARA LA LABOR A EJECUTAR.

Orden de trabajo No 52792263 Reserva 0069695206
 Fecha 10.08.2020
 Planta BH01 Centro Costos HNBH015303
 Prioridad 2 Responsable OT

Descripción del trabajo : Actividades de Inspeccion Electrica CDF2
 Texto ampliado del trabajo :

Clase de orden	ZOT2	OT Mantenimiento Preventivo
Código Actividad de Mtto	Z04	Inspeccionar y/o Ajustar
Código puesto trabajo resp de Cer.	ESP EGAM	Especialista electrónico GAM
Código Ubicación Técnica CERVEZA	BH01-M1-EM1-LIN3	LINEA NO 3 EMBOTELLADO DE
Código Equipo 12003002C19ZH	1CELN3-CDF-02	CODIFICADOR VIDEOJET
Código Conjunto PM		
Material		Serie
Lista de objetos		
Contador de objeto	Equipo	Material Serie

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

No	Clave	No		Puesto de			No
Op	Ctrol	SubOp	Descripción	trabajo	Duración	Unidad	Pers
Notif	SolP						

0040	PM01		1S/Inspección Estado de Cabezal	ESP EGAM	15	MIN	1
0032153345							

Ensamble: Hardware
 Sub-ensamble: Gabinete de control
 Componente: Limpieza/revisión del cordón umbilical
 Realice la siguiente actividad:
 Realice una inspección del estado del cabezal, no debe presentar daños por golpes, debe entrar libremente en el protector.
 Limpie protector con solución limpiadora, trapos y cepillo.

Fecha propuesta inicio trabajo 31.08.2020
 Fecha propuesta fin trabajo 31.08.2020
 Hora real inicio trabajo 3:00pm
 Duración real del trabajo 10 min.

Fecha real inicio trabajo 2/9/20
 Fecha real fin trabajo 3:00pm
 Hora real fin de trabajo 3:00pm

0060	PM01		1M/Gabinete Elec Interno/Mangueras	ESP EGAM	15	MIN	1
0032153346							

Ensamble: Hardware
 Sub-ensamble: Gabinete de control
 Componente: Gabinete electrónico interno.
 Realizar la actividad siguiente:
 Verifique que no existan mangueras dobladas y/o indicios de tinta en la parte hidráulica del gabinete. Reporte mediante un aviso M5.

del equipo
Actividades a realizar:
Verificar el inicio correcto del chorro de tinta y activar la impresión de tinta. Encender el transporte y realizar una prueba de impresión para verificar la calidad del código. El código no debe salir borroso.

Fecha propuesta inicio trabajo 31.08.2020
Fecha propuesta fin trabajo 31.08.2020
Hora real inicio trabajo 2:40pm
Duración real del trabajo 10min

Fecha real inicio trabajo 2/9/20
Fecha real fin trabajo
Hora real fin de trabajo 3:50pm

0180 PM01
0032146517

IS/Arranque/Ajustes

ESP EGAM 20 MIN 1

Ensamble: Hardware
Sub-ensamble: Arranque/Puesta en Marcha.
Componente: Arranque y puesta en marcha del equipo
Actividad a realizar:
De ser necesario realice un ajuste del chorro de tinta de acuerdo SOP
Calibración de chorro de tinta.

Fecha propuesta inicio trabajo 31.08.2020
Fecha propuesta fin trabajo 31.08.2020
Hora real inicio trabajo 2:50pm
Duración real del trabajo 10min

Fecha real inicio trabajo 2/9/20
Fecha real fin trabajo
Hora real fin de trabajo 3:00pm

COMENTARIOS




Realizado.



Realizados por: 1. Eduardo Regalado 2. _____ 3. _____

Firma Realizado ER Firma Autorizado _____

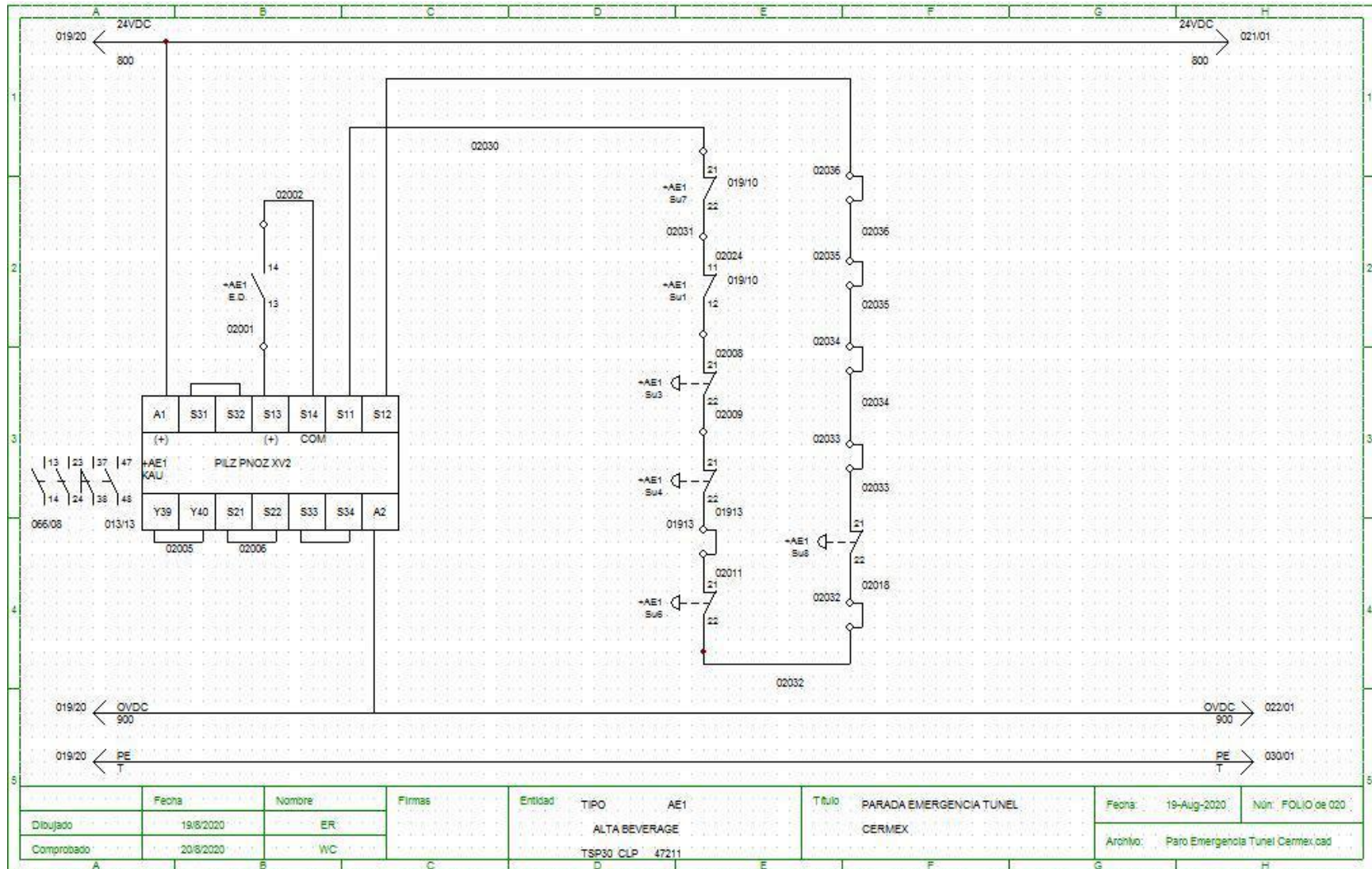
Anexo 2-SOP de Redalert 100X

Área de Producción		Funcionamiento de Equipo Radalert 100X		Página:																									
Codigo:		Fecha de Revisión: 00/01/1900		Página:																									
0		# Revisión: 1		2																									
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO																													
Información General			Imágenes																										
1 Precauciones			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Regular Range</th> <th>x1000 Range</th> <th>Fig. 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>µSv/hr</td> <td>.000-1100</td> <td>N/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>mR/hr</td> <td>.000-110</td> <td>N/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPM</td> <td>0-9999</td> <td>10,000-350,000 (displayed as 10.00-350 with x1000 indicator)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPS</td> <td>0-3500</td> <td>N/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total/Timer</td> <td>0-9999</td> <td>10,000-9,999,000 (displayed as 10.00-9999 with x1000 indicator)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>  <p>Fig. 2</p>  <p>Fig. 3</p>			Mode	Regular Range	x1000 Range	Fig. 1	µSv/hr	.000-1100	N/A		mR/hr	.000-110	N/A		CPM	0-9999	10,000-350,000 (displayed as 10.00-350 with x1000 indicator)		CPS	0-3500	N/A		Total/Timer	0-9999	10,000-9,999,000 (displayed as 10.00-9999 with x1000 indicator)	
Mode	Regular Range	x1000 Range				Fig. 1																							
µSv/hr	.000-1100	N/A																											
mR/hr	.000-110	N/A																											
CPM	0-9999	10,000-350,000 (displayed as 10.00-350 with x1000 indicator)																											
CPS	0-3500	N/A																											
Total/Timer	0-9999	10,000-9,999,000 (displayed as 10.00-9999 with x1000 indicator)																											
1.1	No contamine el equipo al tocar superficies o materiales radioactivos.																												
1.2	No deje el equipo en lugares con temperatura superior a 50°C o en contacto directo con los rayos del sol por periodos de tiempo extendido.																												
1.3	No moje el equipo.																												
1.4	No use el equipo para medir hornos microondas, el equipo no mide microondas.																												
1.5	Si no va a utilizar el equipo por periodos de tiempo mayores a seis meses, remuevale las baterias para asi evitar daños por corrosion de las baterias.																												
1.6	Cambie las baterias cuando el indicador de bateria baja marque en la pantalla.																												
2 Modos de Operación (Fig. 1)																													
2.1	Dose Rate: El display muestra el nivel de radiacion actual en la unidad de medida seleccionada. En el Sistema Internacional muestra el valor en unidades de microsievets por hora en un rango de 0.001 a 1100. En el Sistema Convencional muestra el valor en unidades de miliroentgens por hora en un rango entre 0.001 a 110.																												
2.2	Count Rate: El display muestra un conteo de niveles de radiacion en valores entre 1 a 350,000. Cuando X1000 esta activado, multiplique el valor del display por 1,000.																												
2.3	Total / Timer: El display muestra un total de conteos acumulado en valores entre 0 a 9,999,000. Cuando X1000 esta activado, multiplique el valor del display por 1,000.																												
3 Menu Principal (Fig. 2, 3 y 4)																													
3.1	Para navegar en el menu principal, presione el boton (+) mientras enciende el equipo. La palabra Menu aparecera en el display junto con el valor 1, haciendo referencia a la primera opcion del menu.																												
3.2	Para navegar en el menu presione los botones (+) o (-).																												
3.3	Para seleccionar una opcion, presione el boton (Set).																												
3.4	Una vez elegida la opcion, use (+) o (-) para seguir navegar.																												
3.5	Luego de haber elegido la opcion deseada, seleccione 0 para salir del Menu Principal.																												

Área de Producción		Funcionamiento de Equipo Radalert 100X		
Codigo:		Fecha de Revisión: 00/01/1900		Página:
0		# Revisión: 1		3
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO				
Informacion General		Imágenes		
3.6	<p>Las opciones dentro del menu principal son:</p> <p>0 Salir del Menu Principal</p> <p>1 Auto Averaging: on (default) selecciona la opcion de auto promediar, off selecciona la opcion de respuesta rapida.</p> <p>2 Units of Measurement: CPM μSv/hr (default) conteo por minuto y microsievets por hora. CPM mR/hr conteo por minuto y miliroetgen por hora. CPS μSv/hr conteo por segundo y microsievets por hora.</p> <p>3 Cal 100 Reset automaticamente resetea el factor de calibracion a 100.</p> <p>4, 5, 6 Reservado para opciones futuras</p> <p>7 Cal Factor Adjust Muestra el valor del factor de calibracion actual, el cual puede ser ajustado a un nuevo valor.</p> <p>8 Factory Default Reset Automaticamente reset a su opcion default las opciones 1, 2 y 3 del menu principal.</p> <p>9 Revision # Muestra el numero de version de software.</p>	 <p>Fig. 4</p>		
4	Modo de Uso	 <p>Fig. 5</p>		
4.1	Los niveles de radiacion pueden variar según la ubicación, de acuerdo con la altitud y otros factores, como ser el tipo de minerales en el suelo. Para interpretar correctamente las lecturas obtenidas en el equipo es bueno establecer una lectura de referencia para cada area que desea monitorear, se recomienda una lectura de diez minutos para obtener un promedio.			
4.2	Lectura #1			
4.2.1	En la primera prueba coloque el Radalert 100X a un distancia de separacion de 1 metro del equipo al que le realizara la medicion. (Fig. 5)			
4.2.2	Coloque los switch a modo On y Total/Timer . (Fig. 6)			
4.2.3	Presione el boton (Set) dos veces de manera consecutiva.			
4.2.4	El display le mostrara el timer y con el boton de (+) y (-) podra cambiar el tiempo hasta llegar a 0:10 que equivalen a 10 minutos. (Fig. 6)			
4.2.5	Luego de haber configurado el tiempo, presione el boton (Set) y el equipo sonara 3 veces y comenzara la medicion.			
4.2.6	Al finalizar los 10 minutos el equipo volvera a sonar 3 veces y repitara este sonido en varias ocasiones.			
4.2.7	Para ver el promedio de conteo y el nivel de radiacion, mantenga presionado el boton (Set).			
4.2.8	Para esta primera prueba el valor de la medicion debe rondar entre los 0.10 a 0.15 μ Sv/hr. Realizar la lectura dos veces y anotar los resultados en la orden.			
		 <p>Fig. 6</p>		

Área de Producción		Funcionamiento de Equipo Radalert 100X		
Codigo:		Fecha de Revisión:	00/01/1900	Página:
0		# Revisión:	1	3
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO				
Modo de Uso		Imágenes		
4.3 Lectura #2		 <p>Fig. 7</p>  <p>Fig. 8</p>		
4.3.1	En la segunda prueba coloque el Radalert 100X a un distancia de separacion de 0.5 metros del equipo al que le realizara la medicion. (Fig. 7)			
4.3.2	Coloque los switch a modo On y Total/Timer . (Fig. 8)			
4.3.3	Presione el boton (Set) dos veces de manera consecutiva.			
4.3.4	El display le mostrara el timer y con el boton de (+) y (-) podra cambiar el tiempo hasta llegar a 0:10 que equivalen a 10 minutos.			
4.3.5	Luego de haber configurado el tiempo, presione el boton (Set) y el equipo sonara 3 veces y comenzara la medicion.			
4.3.6	Al finalizar los 10 minutos el equipo volvera a sonar 3 veces y repitara este sonido en varias ocaciones.			
4.3.7	Para ver el promedio de conteo y el nivel de radiacion, mantenga presionado el boton (Set).			
4.3.8	Para esta segunda prueba el valor de la medicion debe rondar entre los 0.20 a 0.25 $\mu\text{Sv/hr}$. Realizar la lectura dos veces y anotar los resultados en la orden.			
Fecha	Autor / Aprobó	Descripción de la modificación (Principales cambios a la revisión anterior)		
18/08/2020				

Anexo 3-Parada de emergencia tunel Cermex



Anexo 4-Seguridad puerta y paro emergencia Cermex

