



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**TEMA: REDUCCIÓN DEL ÍNDICE DE FALLAS EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE LA EMPRESA TROPICAL PACKING ECUADOR
S.A., APLICANDO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO**

Autores:

ARMIJOS VÁSQUEZ WILMER UFREDO

Tutor:

VELASCO ZAMBRANO BURGOS RIGOBERTO

Milagro, 2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, Armijos Vásquez Wilmer Ufredo, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación Gestión de la producción, de la calidad y de los procesos, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de Octubre del 2021.

Armijos Vásquez Wilmer Ufredo

Autor

CI: 0705102176

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE

Yo, Velasco Zambrano Burgos Rigoberto, en mi calidad de tutor del trabajo de Proyecto Técnico., elaborado por el Sr. Armijos Vásquez Wilmer Ufredo., cuyo título es REDUCCIÓN DEL ÍNDICE DE FALLAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA TROPICAL PACKING ECUADOR S.A., APLICANDO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, que aporta a la Línea de Investigación Gestión de la producción, de la calidad y de los procesos., previo a la obtención del Título de Grado Ingeniero Industrial, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Proyecto Técnico de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 10 de Octubre del 2021.

Velasco Zambrano Burgos Rigoberto

Tutor

C.I:

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.	_____
Secretario/a	Apellidos y nombres de Secretario	_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.	_____

RESUMEN

La presente tesis realiza la evaluación del desempeño operativo de los equipos de pesaje (balanzas), mediante un software de gestión de mantenimiento y activos físicos más fuertes del mercado actual, con este sistema moderno en una sola plataforma se controla todos los equipos en proceso mediante diferentes dispositivos, tablets, celulares, PC, etc. que permite llevar un control ordenado de los mantenimiento preventivos que se realizan en las diversas áreas de procesos en la compañía TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.

Este sistema se lo emplea para mostrar la relación y la diferencia que existe al realizar el mantenimiento preventivo, puesto que estos indicadores permite mostrar al momento de tomar decisiones entre el departamento de sistemas y producción.

Las diferentes estaciones de pesaje cumplen un rol muy importante en cada una de las áreas de proceso, enviando los pesos de cada uno de los trabajadores que laboran por destajo, de igual manera el control de pesos de los empaques respectivos. Toda esta información es transmitida vía red a una base de datos.

El uso del software Fractal en los trabajos de mantenimiento preventivo lleva un control organizado mejorando ampliamente la fluidez del proceso de la empresa, aumento de la productividad, reducción de fallas de estaciones de pesaje, y sobre todo disminuyendo los costos de producción,

Palabra clave: software, estaciones, fractal, equipos, pesaje, balanza.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Geremia Herlinda Vásquez y Manuel Fádul Armijos quienes con su comprensión, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por infundir en mí el ejemplo de esfuerzo y superación, de no retroceder antes las adversidades porque Dios siempre nos protege y nos ayuda a seguir adelante.

A mis hijos Danna Valeska Armijos Vilche y Aaron Abel Armijos Vilche por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia que con sus, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal de Milagro, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

De igual manera mis agradecimientos, a toda la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, a mis catedráticos, cada uno con sus enseñanzas de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Velasco Zambrano Burgos Rigoberto, principal colaborador durante todo este proceso, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

ÍNDICE

DERECHOS DE AUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE.....	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	4
RESUMEN.....	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO.....	7
1. CAPÍTULO 1	11
1.1. DESARROLLO DEL TÍTULO.....	11
1.1.1. Línea de Investigación	11
1.1.2. Problema.....	11
1.1.3. Solución.....	11
1.1.4. Título	11
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2.1. Descripción del Problema	11
1.2.2. Pronóstico.....	12
1.2.3. Control de Pronóstico.....	12
1.2.4. Causas y Efectos.....	13
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.5. OBJETIVO GENERAL	14
1.6. OBJETIVO ESPECÍFICOS	14
1.7. JUSTIFICACIÓN	14
2. CAPITULO 2: MARCO DE REFERENCIA	16
2.1. MARCO DE ANTECEDENTES	16
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1. Mantenimiento industrial	19

2.2.2.	Evolución del Mantenimiento industrial	20
2.2.3.	Tipos de Mantenimiento industrial	22
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	27
2.3.1.	Sistema de Gestión	27
2.3.2.	Mantenimiento	27
2.3.3.	Calidad	27
2.3.4.	Procesos de producción	28
2.3.5.	Confiabilidad	28
2.4.	MARCO CONTEXTUAL.....	29
3.	CAPITULO 3: PROPUESTA TÉCNICA.....	31
3.1.	SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	31
3.2.	ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN...34	
3.3.	PROPUESTA DE MEJORA	35
3.3.1.	Historiales detallados de activos	36
3.3.2.	Gestión de inventario	36
3.3.3.	Informes de mantenimiento.....	37
3.3.4.	Mantenimiento preventivo	37
3.3.5.	Programación de mantenimiento.....	37
3.3.6.	Coste y disponibilidad de la tecnología.....	38
3.4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	38
4.	CONCLUSIONES	44
5.	RECOMENDACIONES	45
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	46
	ANEXOS.....	50

TABLAS DE FIGURAS

Figura 1 Mantenimiento industrial.....	19
Figura 2 Evolución del mantenimiento industrial.....	21
Figura 3 Tipos de mantenimiento industrial.....	22
Figura 4 Mantenimiento preventivo.....	23
Figura 5 Mantenimiento predictivo.....	25
Figura 6 Mantenimiento correctivo.....	26
Figura 7 Tropic Área de Producción.....	29
Figura 8 Tropic Área de Producción 2.....	30
Figura 9 Tropic Área de Producción 3.....	30
Figura 10 Tropic Balanza.....	32
Figura 11 Tropic Estación de pesaje.....	32
Figura 12 Tropic pesado de producto 1.....	33
Figura 13 Tropic pesado de producto 2.....	34
Figura 14 Fractal Interfaz gráfica de usuario 1.....	40
Figura 15 Fractal Interfaz gráfica de usuario 2.....	40
Figura 16 Fractal Interfaz gráfica de usuario 3.....	41
Figura 17 Fractal Interfaz gráfica de usuario 4.....	41
Figura 18 Mantenimiento de Balanzas 1.....	50
Figura 19 Mantenimiento de Balanzas 2.....	50
Figura 20 Mantenimiento de Balanzas 3.....	51
Figura 21 Mantenimiento de Balanzas 4.....	52
Figura 22 Proceso de Pesado 1.....	53
Figura 23 Proceso de Pesado 2.....	54
Figura 24 Proceso de Pesado 3.....	55
Figura 25 Repuestos de Balanza.....	55
Figura 26 Reparación de Placa de Balanza 1.....	56
Figura 27 Reparación de Placa de Balanza 2.....	56
Figura 28 Reparación de Placa de Balanza 3.....	57

1. CAPÍTULO 1

1.1. DESARROLLO DEL TÍTULO

1.1.1. Línea de Investigación

Gestión de la producción, de la calidad y de los procesos.

1.1.2. Problema

El alto índice de fallas que se evidencia en el proceso de producción de tilapia y camarón de la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, ubicada en la provincia del Guayas – Km 26.

1.1.3. Solución

Aplicar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de producción de tilapia y camarón de la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, que facilite minimizar y reducir los problemas que se presentan diariamente a lo largo de la línea de producción.

1.1.4. Título

Reducción del índice de fallas en el proceso productivo de la empresa TROPICAL PACKING ECUADOR S.A., aplicando un sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del Problema

En la actualidad a nivel mundial, el incremento de la demanda de productos de calidad se ha evidenciado en gran manera, debido a que la calidad del producto cumple un rol muy importante para las ventas y el crecimiento de las empresas. Es por ello que, las organizaciones internacionales buscan mejorar y optimizar los procesos de producción con la finalidad de elaborar productos de máxima calidad y que puedan superar a las empresas que tengan la misma línea de ventas.

Por otro lado, las empresas nacionales que quieren competir con las empresas internacionales tienen que considerar en mejorar la calidad de los productos que elaboran, es por ello que consideran en obtener maquinarias que cumplan con los estándares de calidad y

tengan tecnología avanzada necesaria para estar operativa por un tiempo prolongado y evitar que estas tengan problemas en su funcionamiento.

En razón a lo antes mencionado, la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, cuenta con maquinarias que son de alta calidad como balanzas o estaciones de peso que se encuentran conectadas a una base de datos para un control del peso por el área de producción, pero este tipo de balanzas tienen un tiempo de vida útil sin tener problemas en su funcionamiento de 6 meses. Por este motivo, las balanzas luego de dicho tiempo de funcionamiento y debido a la humedad que se tiene dentro de cada área respectivamente en la planta procesadora de alimentos tendrá como consecuencia fallos en el peso del producto y esto va ocasionar muchos problemas en el proceso de producción.

Por consiguiente, los fallos que se pueden presentar en las balanzas o estaciones de peso en el área de producción afectan de manera negativa para la empresa, ya que pueden ocasionar pérdidas económicas sustanciales, baja en la calidad del producto, generar una disminución en las actividades de producción y como consecuencia afectaría a la efectividad operativa, productiva y de la misma manera en la cartera de clientes de la empresa en cuanto al peso del producto que se vaya a entregar.

El mantenimiento de máquinas y equipos de producción desempeña un papel importante que afecta directamente a la vida útil del equipo y a su eficacia de producción. Es por ello, que se desea aplicar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.” que permite establecer un control adecuado de todos los equipos que se encuentran operativos y en funcionamiento.

1.2.2. Pronóstico

En el caso de que la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, no aplique de manera inmediata un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en las balanzas de control de peso, se tendrá como consecuencias problemas en cuanto a la cantidad y calidad de producción de lotes diarios que se procesan, asimismo esto provocará un incremento en el tiempo de empleo de la cantidad de lotes diarios para los trabajadores y como conclusión implicaría un mayor gasto económico en el proceso de producción.

1.2.3. Control de Pronóstico

En el caso de que la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, aplique de manera inmediata un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en las

balanzas de control de peso, se tendrá una mayor eficacia en cuanto al proceso de producción debido a que todas las 150 balanzas se encontrarán operativas y funcionales, las balanzas diariamente se las calibra y de manera mensual se le realizaría un mantenimiento preventivo y si fuera el caso correctivo con la finalidad de que la cantidad de lotes propuesto en el día se cumpla en el tiempo establecido.

1.2.4. Causas y Efectos

Causas

El origen de las causas ante la problemática que se tiene en la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, es sobre el alto índice de fallos en el proceso productivo en referencia a las balanzas o estaciones de peso que controlan y verificar que el producto tenga y corresponda a un peso establecido, es por ello que este problema se ha evidenciado desde mucho tiempo y es necesario la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

- Tiempo de vida útil de las nuevas estaciones de peso sin problemas en el funcionamiento.
- La humedad del área de producción influye en gran manera a los fallos en las estaciones de peso.
- La falta de calibración en las estaciones de peso.
- La falta de capacitación en el personal sobre el uso correcto de las estaciones de pesado.

Efectos

El origen de los efectos ante la problemática que se tiene en la empresa “TROPICAL PACKING”, son las pérdidas económicas que se puede ocasionar, incorrecto pesado en el producto terminado, disminución de pedidos, entre otras. Es por ello, que la empresa debe tener de manera constante el correcto uso de las estaciones de peso en cuanto a su eficiencia y funcionalidad.

- Eficiencia en el control del pesado de las estaciones de trabajo durante los 6 meses.
- Deterioro de la placa integrada y componentes electrolíticos en las estaciones de peso.
- Deficiencia en el control del peso por falta de calibración.
- Deficiencia en la manipulación adecuada de las estaciones de pesado.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es necesaria la aplicación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la empresa “¿TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, debido al incremento del índice de fallas en el proceso productivo?

1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son los beneficios de aplicar mantenimientos preventivos a las estaciones de trabajo después de los 6 meses de su adquisición?
- ¿El alto índice de fallos en el proceso productivo se debe a la humedad constante que se encuentra en el área de producción?
- ¿Por qué es importante la calibración en las estaciones de peso?

1.5. OBJETIVO GENERAL

Analizar el índice de fallas en el proceso productivo de la empresa TROPICAL PACKING ECUADOR S.A., aplicando un sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

1.6. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo de vida útil de las nuevas estaciones de peso para tener su funcionamiento óptimo, a través de un control preventivo diario.
- Analizar la humedad del área de producción con la finalidad de mitigar los fallos en las estaciones de peso mediante un control por cada área de trabajo.
- Establecer la calibración en las estaciones de peso para obtener el peso establecido por parte de producción mediante un control específico por cada una.
- Aplicar capacitaciones en el personal periódicamente para extender el tiempo de vida útil de las balanzas a través del uso correcto de las estaciones de pesado.

1.7. JUSTIFICACIÓN

La importancia de la aplicación de sistema de gestión preventivo en la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR S.A.”, se basa en muchos factores que brindan un soporte eficiente dentro del área de producción tales como: reducción de fallos y tiempo de inactividad de las estaciones de pesado, reducción en la cantidad de balanzas en el inventario, maximizar la prolongación de la vida útil de las balanzas, incremento en la fiabilidad y por

último la disminución del costo de mantenimiento, debido a que este último va a garantizar que la empresa disminuya el coste de producción.

En la actualidad existe un control deficiente en cuanto al mantenimiento de las balanzas o estaciones de pesado en el área de producción, es por ello que se ha evidenciado fallas en el proceso productivo y esto ocasiona que la empresa tenga pérdidas económicas considerables en cuanto al coste producción, de la misma manera se ha evidenciado un decremento en el tiempo del proceso de producción debido a que muchas estaciones de pesado no se encuentran en funcionamiento.

Por consiguiente, el tema propuesto a la empresa es de gran interés debido a que aplicando un sistema de gestión preventivo de manera eficiente se logrará disminuir en gran manera los fallos en cuanto al pesado en el área de producción y a su vez esto ocasionaría ganancias económicas mediante el funcionamiento óptimo de las balanzas de pesado y garantizará que el producto terminado tenga una excelente calidad.

En razón a lo antes mencionado, la posibilidad de realizar un sistema de gestión preventivo es viable para la empresa, debido a que el personal de mantenimiento tendrá un control exhaustivo de todas las unidades de pesado. De esta manera, se podrá verificar con exactitud el tiempo de vida útil de las balanzas sin tener ninguna complicación, asimismo el jefe de mantenimiento podrá considerar cuando sería el tiempo oportuno para la adquisición de nuevos equipos.

2. CAPITULO 2: MARCO DE REFERENCIA

2.1. MARCO DE ANTECEDENTES

En la siguiente sección se demuestra los resultados de trabajos investigativos anteriores que guardan similitud con el presente trabajo de investigación, es por ello que se mencionan algunos de ellos a continuación:

Según (Muñoz, 2018) realizó una tesis en el área de gestión con el tema “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA EMPRESAS DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN ORIENTADAS A LA INDUSTRIA”, indicando lo siguiente:

El sistema de gestión por procesos partió del levantamiento de necesidades de la empresa, con una perspectiva enfocada en aquellas acciones que realiza la entidad para generar valor para sus clientes. Luego de comprender cuáles son las actividades que generan valor, se procedió a diseñar el mapa de procesos, considerando como parte de las tareas operativas a las de comercialización y abastecimiento directo. Así también, se identificaron aquellos procesos estratégicos que desde la gerencia deben ser efectuados, y los de apoyo que permiten administrar los recursos para asegurar la continuidad operacional de la organización. Como parte del sistema de gestión se incluyó la mejora continua, que debe enfocarse a los procesos que generan valor para la empresa (Muñoz, 2018).

Según (SanMartin & Quezada, 2014) estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, que realizaron la tesis de grado para la obtención de título de Ingeniero Industrial con el título “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.”, indicaron lo siguiente:

Es necesario gestionar de manera correcta las necesidades y prioridades de la función de mantenimiento, para lograr los efectos convenientes, a través de la mejora en cuanto a la eficiencia y eficacia de los procesos para poder alcanzar a una excelencia operativa dentro del mantenimiento (SanMartin & Quezada, 2014).

De la misma manera, en la tesis realizada por (Anaguano, 2018) de la Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, realizó la tesis con el título “MODELO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN PROCESOS PARA EL ÁREA DE PREPARACIÓN HILATURA CASO EMPRESA VICUNHA ECUADOR”, indicaron lo siguiente:

“Fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son los tres conceptos que permiten interpretar el desempeño del mantenimiento industrial, son los principales o más importantes indicadores, relacionan los objetivos que se buscan en el mantenimiento industrial” (Anaguano, 2018).

Por otro lado, en la tesis con el título “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD'S S.A.C.” realizada por (Fuentes, 2015) de la Universidad Católica de Santo Toribio de Mongrovejo de la Facultad de Ingeniería, expuso lo siguiente:

A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las soluciones con el diseño de un nuevo sistema para el proceso de mantenimiento que debe implementarse para superar los problemas de la empresa y se analizó el costo-beneficio de realizar la implementación del nuevo sistema de mantenimiento preventivo. Estos lineamientos propuestos buscan reducir los problemas inesperados, garantizará la prolongación de la vida de los equipos, contribuirán a una mejor calidad de producto, al mismo tiempo que propiciará un desarrollo económico y social en la empresa y desde luego un aumento en la disponibilidad de los equipos para cumplir sus metas de producción (Fuentes, 2015).

De la misma forma, en la revista Chilena de Ingeniería con el título “PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y SUS PRINCIPALES HERRAMIENTAS DE APOYO”, donde expuso (Viveros, 2013) en las páginas 125 – 138 que para realizar un mantenimiento preventivo de manera eficiente se deben cumplir con los siguientes puntos que se mencionan a continuación:

1. Análisis de la situación actual.
2. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento.

3. Jerarquización de equipos.
4. Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.
5. Diseño de planes de mantenimiento y recursos necesarios.
6. Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos.
7. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.
8. Análisis del ciclo de vida y de la posible renovación de equipos (Viveros, 2013).

Adicionalmente, el modelo presentado complementa herramientas de apoyo para el desarrollo e implementación de las etapas, y características operacionales reales, las cuales podrían afectar el desempeño de la unidad de mantenimiento. Se concluye que el modelo propuesto consigue alinear los objetivos locales del mantenimiento con los objetivos globales del negocio en un marco de mejora continua (Viveros, 2013).

Además, propone algunas herramientas de apoyo en las principales etapas del modelo, dando a conocer las principales bondades y funcionalidad dentro del ciclo propuesto. Mediante estas herramientas, se entrega soporte en la toma de decisiones lógicas de gestión y optimización de una manera real y continua en todos los procesos que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento, teniendo en cuenta el contexto operacional y contemplando todas las restricciones que pueden afectar a la eficiencia y/o eficacia de la gestión del mantenimiento (Viveros, 2013).

En razón a los antecedentes mencionados anteriormente, se demuestra la viabilidad del presente trabajo investigativo en donde el mantenimiento preventivo dentro de una área de producción es indispensable con la finalidad de garantizar el uso adecuado de los equipos que se encuentren en funcionamiento, esto genera que la empresa optimice los costos de producción y asimismo la calidad de producción aumentará.

2.2. MARCO TEÓRICO

En la siguiente sección se demuestra los enfoques y metodologías que complementen el tema del presente trabajo de investigación, es por ello que se mencionan algunas teorías a continuación:

2.2.1. Mantenimiento industrial

Según la empresa (LINEX, 2019), dedicada a dar servicio para el mantenimiento industrial de tipo preventivo, correctivo y predictivo expuso la definición de mantenimiento industrial en el siguiente apartado:

El mantenimiento industrial es el proceso por el cual se revisan a detalle todas las instalaciones, maquinaria, equipo y cualquier elemento de un proceso industrial para detectar fallas y mejoras con el fin de repararlos a tiempo. La importancia del mantenimiento industrial es primordial, ya que hay vidas que dependen del buen funcionamiento del equipo, sin mencionar los procesos y el costo que puede representar una falla en el mismo (LINEX, 2019).



Figura 1 Mantenimiento industrial.
Recuperado de: shorturl.at/mCHO4

“La misión del mantenimiento es implementar y mejorar en forma continua la estrategia de mantenimiento para asegurar el máximo beneficio a nuestros clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras” (AERORENTAL, 2019).

En razón a los comentarios anteriores, se puede recalcar que la definición de mantenimiento industrial, la cual se puede denominar como mantenimiento de planta, es el proceso de implementación de procesos para reducir las averías, aumentar el tiempo de actividad y promover la confiabilidad general. En otras palabras, el mantenimiento es el proceso general de garantizar que los activos se mantengan en buenas condiciones de trabajo.

Es por ello que, cuando un equipo sigue funcionando a su capacidad esperada, las operaciones de producción también se mantienen, por esto es muy importante tener un plan de mantenimiento que reduce los costes de mantenimiento, maximiza el potencial de tiempo de actividad y, en última instancia, aumenta la rentabilidad.

Por tal motivo, tener un plan de mantenimiento adecuado puede identificar las tareas de mantenimiento que evitan fallos en primer lugar, lo que permite a la empresa ahorrar más a largo plazo.

2.2.2. Evolución del Mantenimiento industrial

“La Revolución Industrial marca un punto de inflexión en la historia, modificando e influenciando todos los aspectos de la vida cotidiana de una u otra manera” (Lucas, 1998).

Según (Moubray, 1997) en el libro realizado sobre el mantenimiento industrial indicó lo siguiente:

Hasta aproximadamente en el año 2000 varios autores hablaron de los impactos de la tercera Revolución Industrial en la sociedad, hasta esa fecha se conocía de tres generaciones de mantenimiento industrial, tal como describen varios actores: Desde 1930, la evolución del mantenimiento puede ser trazada por medio de tres generaciones. Primera, segunda y tercera generación (Moubray, 1997).



Figura 2 Evolución del mantenimiento industrial.
Recuperado de: shorturl.at/yJLT5

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, el mantenimiento ha atravesado diferentes etapas. En los inicios de la Revolución Industrial, eran los propios operadores de los equipos los encargados de realizar las tareas de cuidado y conservación de las máquinas. El mantenimiento de la época era puramente correctivo y era el operador de máquina el encargado de solucionar los problemas y averías que esta sufría. De alguna manera fueron los precursores del mantenimiento productivo total (TPM) (ENOVA, 2016).

Entre los años de 1960 y 1980, el mantenimiento sólo se consideró una actividad de antecedentes, considerada de menor importancia y sólo útil cuando se produjo una avería. El alcance del departamento de mantenimiento estaba restringido y se limitaba principalmente a la electricidad, la mecánica o el engrase. Las nociones de predicción o prevención no existían, por lo que el mantenimiento sufría una imagen bastante mala en aquel entonces.

Por consiguiente, la evolución del mantenimiento de equipos en cuanto a las técnicas que se deben desarrollar, surgió en un contexto de manera global. Entre los años de 1980 y 2000, el mundo industrial cambió en muchas áreas: Mantenimiento, compras, comunicaciones, producción, calidad, seguridad, es por ello que debían mejorar las técnicas de mantenimiento.

Hoy en día, las empresas buscan imponerse en los mercados industriales y demostrar que disponen de muchos recursos confiando en los progresos realizados durante los últimos veinte años. Cada uno de ellos desea mejorar su gestión de mantenimiento para reducir los paros de producción al tiempo que aumenta la calidad del equipo y la capacidad de producción.

2.2.3. Tipos de Mantenimiento industrial

El mantenimiento industrial corresponde a un conjunto de operativos, que tienen como objetivo el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones, garantizando que estos sean intervenidos a su debido tiempo, con el fin de evitar que se produzcan daños y provocar una disminución del rendimiento.

Por consiguiente, el mantenimiento es, por tanto, la combinación de tareas de gestión, técnicas y económicas, aplicadas con vistas a optimizar los ciclos de vida.



Figura 3 Tipos de mantenimiento industrial.
Recuperado de: shorturl.at/ijrQW

A continuación, se explica los tipos de mantenimiento industrial que son más comunes en las empresas:

2.2.3.1. Mantenimiento Preventivo

Según (EAE Business School, 2018), comentó la importancia del mantenimiento preventivo en el siguiente apartado:

Con la finalidad de evitar fallos, desgastes o interrupciones que afecten al normal funcionamiento y a la fiabilidad de la cadena de suministro, es necesario llevar un mantenimiento preventivo para el control de revisión y reparación de equipos, máquinas, instalaciones y todo tipo de bien productivo (EAE Business School, 2018).

Este mantenimiento preventivo, basado en inspecciones regulares, debe ser llevado a cabo por el personal técnico o el ingeniero capacitado, quienes deben obedecer a un programa planificado dentro de los distintos tipos de prevención de riesgos (EAE Business School, 2018).

“Se realiza con el fin de prevenir posibles fallas, prolongando así el buen funcionamiento del equipo. Es de suma importancia realizar este sostenimiento de los equipos, ya que prevendrá que hayan gastos futuros los cuales puedas incurrir debido a fallas” (AERORENTAL, 2019).



Figura 4 Mantenimiento preventivo.
Recuperado de: shorturl.at/brBCZ

El mantenimiento preventivo es un tipo de mantenimiento destinado a evitar la aparición de fallos de funcionamiento y a garantizar el funcionamiento seguro y eficiente del equipo. Este tipo de mantenimiento permite asegurar la continuidad del funcionamiento del equipo, con paradas para el mantenimiento programado y de esta manera la compañía tendrá mayor consistencia en la comprensión de los planes de producción.

De la misma manera, indicó (EQUIPOS INTERFERENCIALES, 2020) en su página web sobre los beneficios que conlleva realizar un mantenimiento preventivo de manera adecuada, es por ello que se describen los beneficios a continuación:

El mantenimiento preventivo consiste en revisión y ajustes de parámetros para poder asegurar que su equipo está calibrado conforme a las especificaciones del fabricante, limpieza interna y externa, ajuste y lubricación de componentes mecánicos, detección y ajuste de cualquier aspecto que implique una posible falla potencial (EQUIPOS INTERFERENCIALES, 2020).

Una de las grandes razones para considerar hacer dichos mantenimientos es que, al ser preventivos, le permite detectar a tiempo problemas futuros, reduciendo reparaciones y costos innecesarios, dado que la corrección de fallas suele implicar un gasto mayor (EQUIPOS INTERFERENCIALES, 2020).

- Beneficios del Mantenimiento Preventivo:
- El equipo no pierde garantía con el servicio de mantenimiento.
- Puede reducir reparaciones y costos innecesarios.
- Garantiza que los equipos se encuentren calibrados de acuerdo a normas del fabricante.
- Prolonga la vida útil del equipo y obtiene el rendimiento ideal.
- Mayor productividad e ingresos (EQUIPOS INTERFERENCIALES, 2020).

2.2.3.2. Mantenimiento Predictivo

Este mantenimiento se basa en la revisión del aparato, para así determinar el estado en el cual se encuentra, permitiendo así tomar una serie de acciones que facilitan la búsqueda de anomalías para así evitar fallos más grandes, los cuales, de presentarse, afectarían el trabajo. Para realizar este mantenimiento, es necesario identificar las variaciones y el estado mecánico (AERORENTAL, 2019).

Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados (AERORENTAL, 2019).

El mantenimiento predictivo es una técnica que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en el equipo y los procesos, de modo que pueda corregirlos antes de que se produzcan fallos.

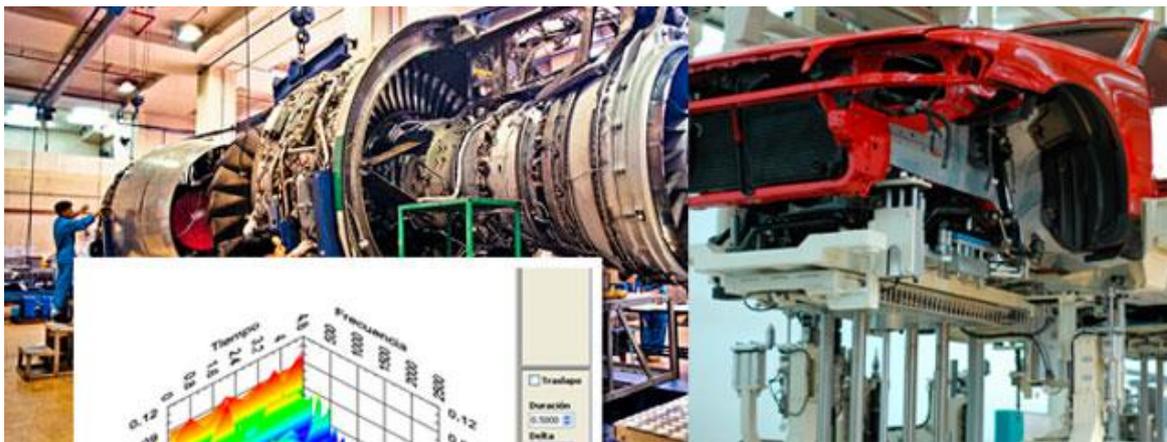


Figura 5 Mantenimiento predictivo.
Recuperado de: shorturl.at/uvyG6

“Un programa de mantenimiento predictivo sigue una secuencia lógica desde que se detecta un problema, se estudia, se encuentra su causa, y finalmente se decide la posibilidad de corregirlo en el momento oportuno con la máxima eficiencia” (Embid, 2013).

Por consiguiente, (Embid, 2013) expuso los tres puntos claves para lograr realizar un mantenimiento predictivo de manera eficiente, las cuales se mencionan a continuación:

- Detección: Reconocimiento del problema.
- Análisis: Localización de la causa del problema.
- Corrección: Encontrar el momento y forma de solucionar el problema.

La detección consiste en encontrar un problema en la maquinaria. Para ello es necesario un seguimiento constante y riguroso del nivel de vibraciones de una máquina. El intervalo entre mediciones depende de cada equipo y puede variar desde

dos meses a una medición continua, según el tipo e importancia en el proceso (Embid, 2013).

Los puntos elegidos para tomar vibraciones son aquellos donde puede ser posible encontrar un defecto que afecte al buen funcionamiento de la maquinaria, serán lugares en los que se alojen rodamientos, ventiladores, engranajes o uniones entre ejes. En los puntos a medir se tomarán valores de velocidad, aceleración o desplazamiento, en función de la situación del punto y de las características de la máquina (Embid, 2013).

2.2.3.3. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento industrial correctivo, se realiza después de que ocurre una falla en el equipo, por ende, su fin es reparar los defectos que se presentan en la máquina, los cuales pueden darse por el tiempo de funcionamiento o por el mal mantenimiento de los equipos (AERORENTAL, 2019).

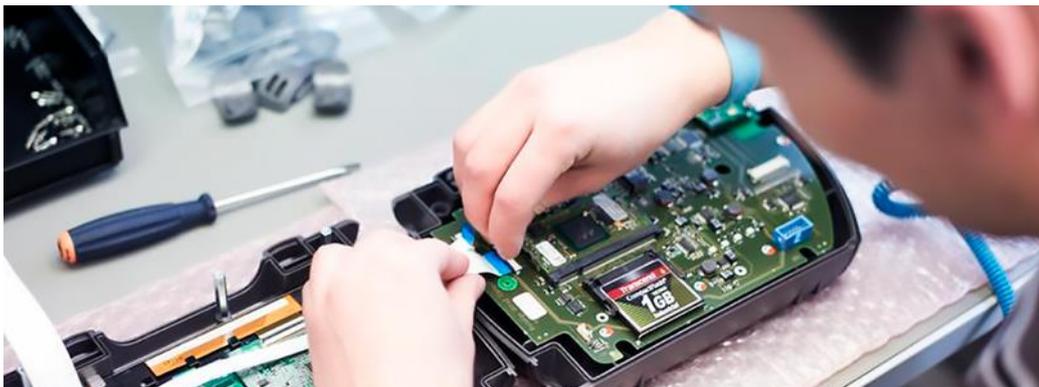


Figura 6 Mantenimiento correctivo.
Recuperado de: shorturl.at/bqQS5

La ventaja más importante de este mantenimiento, es que permite que la vida útil de los equipos se prolongue, evitando así que la empresa que usa la maquinaria tenga que incurrir en gastos por compras de un nuevo producto, cuyo desembolso es mucho mayor que el de un mantenimiento (AERORENTAL, 2019).

“Acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de un establecimiento o empresa tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación y puede ser tanto periódico como permanente, preventivo y correctivo” (GRUPOCOMSURLAB, 2021).

El mantenimiento correctivo se entiende como el mantenimiento realizado después de la detección de un fallo y destinado a restaurar el funcionamiento correcto del equipo. Por lo tanto, está destinado a la reparación del equipo después de la avería, sin tiempo para planificar el servicio de intervención.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Sistema de Gestión

“Es una metodología que me ayudará a visualizar y administrar mejor mi empresa, área o procesos bajo mi cargo y, por lo tanto, a lograr mejores resultados a través de acciones y toma de decisiones basadas en datos y hechos” (Gutierrez, 2017).

“Los sistemas de gestión son el conjunto de políticas, procedimientos y procesos de una organización destinados a manejar sistemáticamente sus actividades. Los OC que certifican sistemas de gestión se acreditan bajo la norma ISO/IEC 17021-1: 2015” (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2021).

Los sistemas de gestión permiten a las empresas gestionar complejas tareas de gestión interfuncionales. A través de roles, reglas, y procesos claros, temas como la calidad, la sostenibilidad, la innovación, el conocimiento y la seguridad ocupacional se gestionan de manera estructurada.

2.3.2. Mantenimiento

“El mantenimiento, en otras palabras, consiste en la realización de una serie de actividades, como reparaciones y actualizaciones, que permiten que el paso del tiempo no afecte al rendimiento de un bien de capital, propiedad de la empresa” (Westreicher, 2020).

El mantenimiento, en general, puede definirse como los esfuerzos realizados para mantener el estado y el rendimiento de una máquina siempre como el estado y el rendimiento de la máquina cuando aún es nueva.

2.3.3. Calidad

La calidad es una propiedad que tiene una cosa u objeto, y que define su valor, así como la satisfacción que provoca en un sujeto (Peiró, 2020).

La definición de calidad puede variar. Se trata de un concepto subjetivo, ya que si le preguntas a alguien sobre lo que percibe por calidad, probablemente sea diferente a lo que otro considera (Peiró, 2020).

2.3.4. Procesos de producción

“Es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda” (EAE Business School, 2021).

“En una empresa, se denomina proceso de producción al conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta” (Cetys, 2021).

Proceso de producción o “línea de producción” significa aquellas actividades industriales que comienzan cuando las materias primas se entregan en la ubicación fija de la nueva empresa o en expansión y terminan generalmente cuando los artículos de propiedad personal tangible se han empaquetado para la venta, o están en forma vendible si no se hace el embalaje.

2.3.5. Confiabilidad

Según (Leonardo, 2015) indica la definición de confiabilidad, por la cual expuso que:

Confiabilidad es la cultura donde se relacionan las personas, los artefactos (equipos, maquinas, etc), y su entorno (fabricas, servicios, etc), que asegura una excelencia operacional y administrativa bajo un esquema de sostenibilidad, calidad, protección del medio ambiente, reducción del riesgo y un costo óptimo, buscando siempre la generación de valor y la lealtad del cliente o consumidor.

2.4. MARCO CONTEXTUAL

En esta sección se describirá el lugar en donde se llevó a cabo la realización del presente trabajo investigativo.

Nombre de la empresa: Tropical Packing Ecuador S.A. Tropack.

Dirección: Km 26 Autopista Duran Boliche Vía Durán – Boliche Yaguachi – Guayas



Figura 7 Tropack Área de Producción.
Recuperado de: Tropack

Tropical Packing Ecuador S.A. Tropack es una empresa en Ecuador, con sede principal en Yaguachi. Opera en Acuicultura sector. La empresa fue fundada en 11 de abril de 2011. Actualmente emplea a 1,151 (2019) personas. En sus últimos aspectos financieros destacados, Tropical Packing Ecuador S.A. Tropack reportó aumento de ingresos netos of 11,84% en 2020. Su Activo Total registró crecimiento of 5,73%. El margen neto de Tropical Packing Ecuador S.A. Tropack cayó 2,08% en 2020 (EMIS, 2021).



Figura 8 Tropack Área de Producción 2.
Recuperado de: Tropack



Figura 9 Tropack Área de Producción 3.
Recuperado de: Tropack

3. CAPITULO 3: PROPUESTA TÉCNICA

3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

En esta sección se describirá la manera en cómo se lleva a cabo el área de producción de la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR TROPACK”, en donde se clasifica de la siguiente manera:

- **Recepción:** En este proceso se obtiene el producto tilapia, camarón mediante camiones especializados para transportar el producto de manera adecuada, estos camiones se trasladan desde las piscinas de criadores, luego estos son cargados para luego ser dirigidos a la empresa.

Por consiguiente, se desembarcan en una piscina para luego ser receptados por el área de recepción en donde se obtiene el producto vivo y es el inicio del proceso de la producción.

- **Proceso:** En el proceso se destacan varias sub áreas tales como: fileteado, pulido, entre otras, por lo tanto, en esta área comienza las balanzas de pesado sus funcionamientos debido a que se recepta el producto y se debe obtener un peso adecuado para ser enviado a los trabajadores del área para que pueda ser transformado en un producto de calidad.



Figura 10 Tropack Balanza.
Recuperado de: Tropack



Figura 11 Tropack Estación de pesaje.
Recuperado de: Tropack



Figura 12 Tropack pesado de producto 1.
Recuperado de: Tropack

- **Empaque:** De la misma manera, en esta área se obtiene un producto terminado y se debe empacar con el peso adecuado, dependiendo de la demanda que se haya requerido por parte de la gerencia de producción, es importante indicar que el uso de las balanzas de pesado son de mucha importancia en el proceso de producción, debido a que las balanzas deben cumplir de manera eficiente en su funcionamiento para lograr trabajar rápido y sin tener inconvenientes en el peso requerido.



Figura 13 Tropack pesado de producto 2.
Recuperado de: Tropack

- **Cámara:** En esta área se receipta el producto empacado por su respectiva peso, para luego ser almacenado en una temperatura adecuado para luego ser enviado a los destinos que tenga dicho producto.

3.2. ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

La empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR TROPACK”, cuenta con 150 balanzas o estaciones de pesado en funcionamiento, pero no se tiene un control adecuado en donde se prevé la fecha máxima de funcionamiento óptimo del mismo, debido a que no se tiene un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que ayude a optimizar los equipos del área de producción.

Por consiguiente, al no contar con un sistema de gestión de mantenimiento preventivo esto puede ocasionar perdida en el tiempo de producción, debido a que el proceso de pesado se acumula por la falta de balanzas de pesado y esto ocasiona que la línea de producción se

acumule de tal manera que se genera pérdidas económicas para la empresa y la calidad del producto disminuye.

Las estaciones de pesado al momento de ser adquiridas tienen un tiempo óptimo de funcionamiento de 6 meses, por lo cual se debe tener en cuenta por medio de un registro de tipo control a las balanzas que requiere y que no requieren un mantenimiento preventivo de manera adecuada.

3.3. PROPUESTA DE MEJORA

En razón a lo antes expuesto, es necesario la adquisición de un software de gestión de mantenimiento con la finalidad de gestionar las actividades de mantenimiento organizando, planificando, siguiendo y analizando todos los trabajos que usted y su equipo realizan de forma regular, es por ello que hace que el mantenimiento sea más conectado, eficiente y visible para el resto de la organización.

De esta forma al momento de obtener un software de mantenimiento conllevará en las siguientes ventajas en el área de producción:

- Reducción del tiempo de inactividad.
- Garantizar la disponibilidad del equipo.
- Aumentar la producción.
- Reducción de los residuos y las repeticiones.
- Aumentar la vida útil de los activos.
- Administrar y realizar un seguimiento de incidentes.
- Registrar y verifique el cumplimiento.
- Administrar permisos y documentos de auditoría.
- Organización de la información.
- Personalizar y automatizar los informes.
- Realizar un seguimiento de los KPI de mantenimiento y las métricas.
- Crear historiales detallados de activos.
- Coordinación del mantenimiento preventivo.
- Crear desencadenantes para el mantenimiento.
- Utilizar sensores de monitoreo de condiciones.
- Estandarizar las tareas preventivas.

En la actualidad, las organizaciones están cambiando radicalmente de los métodos tradicionales de administración del mantenimiento, como el papel y Excel, y adoptando software de mantenimiento para ayudarlas a vencer el caos del mantenimiento, aumentar la eficiencia, reducir los costos y reducir el tiempo de inactividad.

Es por ello que, se debe dejar de administrar los pedidos de trabajo con papel, pizarras y hojas de cálculo, un software de administración de mantenimiento le permitirá crear, ver, rastrear, priorizar y completar pedidos de trabajo fácilmente desde cualquier lugar, en cualquier momento.

El software de mantenimiento puede tener un impacto en varios roles dentro de una organización. Por lo tanto, se detallan algunos factores claves de cómo pueden aprovechar el software de mantenimiento.

3.3.1. Historiales detallados de activos

El pasado de un activo puede explicar su rendimiento en el presente y en el futuro. El software de mantenimiento permite a las instalaciones registrar problemas anteriores, inspecciones y soluciones para activos individuales mediante notas, imágenes y análisis de causas.

Los equipos de mantenimiento pueden utilizar estas herramientas para ver cómo se han resuelto las averías en el pasado, de modo que puedan reparar los problemas recurrentes de forma rápida y eficaz, y minimizar el tiempo de inactividad.

3.3.2. Gestión de inventario

En cuanto a la gestión de inventarios, se puede mencionar que algunos minutos de tiempo de inactividad pueden convertirse rápidamente en días o semanas de retraso en la producción cuando no tiene los repuestos o accesorios que se necesitan.

El software de gestión de mantenimiento proporciona más control sobre un inventario para asegurarse de que no sucede así, es por ello que se mencionan algunos puntos importantes tales como: realizar un seguimiento de los repuestos, conectar con proveedores y clientes, optimizar los niveles de inventario, notificar al personal adecuado cuando el stock está por

debajo de las cantidades mínimas, de modo que puede controlar los costes de inventario y aumentar el tiempo de actividad.

3.3.3. Informes de mantenimiento

Las mejores decisiones se deben a los datos en la cual se hayan registrado al momento de la adquisición del activo, para su posterior mantenimiento. El software de mantenimiento le permite capturar información, sobre todo, desde el rendimiento de los activos hasta la mano de obra, y organizar estas métricas en resultados fáciles de leer.

Las plantillas personalizadas y los informes automatizados hacen que los informes de mantenimiento sean más fáciles que nunca. Puede detectar tendencias, apuntar ineficiencias, corregir problemas antes de que se detengan e identificar áreas para reducir costes y tiempos de inactividad.

3.3.4. Mantenimiento preventivo

El software de mantenimiento proporciona una manera más viable hacia el mantenimiento preventivo y el fin del caos de mantenimiento. El software de mantenimiento preventivo le permite programar el mantenimiento, enviar alertas a los técnicos cuando se debe realizar un trabajo y aumentar el acceso a los recursos que hacen que las tareas planificadas sean más rápidas y eficaces. El resultado es un proceso simplificado que ayuda a que progrese el mantenimiento preventivo.

3.3.5. Programación de mantenimiento

Nunca parece haber suficiente tiempo en el día para hacer todo. El software de programación de mantenimiento puede ayudarle a maximizar el tiempo que tiene eliminando las ineficiencias y ajustando sus rutinas.

Las herramientas de software de mantenimiento, como calendarios, activadores basados en el uso, flujos de trabajo, informes automatizados, las aplicaciones móviles y las notificaciones proporcionan a sus instalaciones la ventaja que necesitan para ahorrar tiempo, controlar los costes y mejorar el estado de los activos.

3.3.6. Coste y disponibilidad de la tecnología

La implementación del software de mantenimiento tiene un precio, no sólo para el propio sistema, sino para la formación, la actualización de equipos y/o personal o experiencias adicionales.

De la misma manera, la adaptación al software de mantenimiento requiere tiempo, paciencia y tanto capital humano como financiero, recursos que no siempre están disponibles fácilmente. Cuando se enfrenta a este reto, es importante moverse lentamente, familiarizarse con los nuevos sistemas y escalar gradualmente. Establecer un programa piloto para implementar y escalar software de mantenimiento con menos riesgo.

3.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En base a lo comentado en la sección de propuesta de mejora, en la cual indica todas las ventajas que tiene el uso de un sistema de gestión de mantenimiento y lo importante de utilizarlo dentro de la empresa, con el objetivo de garantizar un óptimo funcionamiento de los activos de la empresa específicamente en el área de producción.

Por lo tanto, la propuesta técnica que se tiene mediante la elaboración del presente trabajo investigativo, es la adquisición de un software de gestión de mantenimiento que ayude al personal de mantenimiento de la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR TROPACK”, a minimizar el índice de fallas en las estaciones de pesado del área de producción que garantice la calidad del producto terminado.

SOFTWARE FRACTTAL

Fracttal es un software de gestión de mantenimiento basado en la nube y una plataforma de gestión de activos empresariales para Internet de las cosas. Las empresas de cualquier sector pueden optimizar el uso de sus equipos, instalaciones, vehículos y bienes. Se puede acceder a los datos desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo habilitado para Internet (FRACTTAL, 2021).

Fracttal combina software y hardware a través de comunicación M2M (de máquina a máquina, por sus siglas en inglés), telemática y tecnología de gestión de activos. Fracttal ofrece cuatro productos: Fracttal CMMS, Mobile CMMS, Fracttal Box y Fracttal on Board (FRACTTAL, 2021).

Fracttal CMMS ayuda a los gerentes de mantenimiento a obtener información sobre el rendimiento del equipo con el módulo integrado de inteligencia comercial y creación de informes. La función de tablero Kanban brinda a las empresas información general acerca del progreso de las órdenes de trabajo y el planificador virtual permite a los usuarios automatizar y estandarizar los planes de mantenimiento y obtener notificaciones para cualquier trabajo futuro. Fracttal se conecta con sistemas ERP (planificación de recursos empresariales, por sus siglas en inglés) de terceros y la API facilita la integración con una amplia gama de software empresarial (FRACTTAL, 2021).

Las aplicaciones móviles de Fracttal para iOS y Android permiten a los equipos de campo consultar y actualizar los datos desde el sitio de trabajo. Los usuarios también pueden cambiar el estado de las órdenes de trabajo, tomar fotos de los desgloses o trabajos completados, identificar los activos con códigos QR y recibir notificaciones en tiempo real con las aplicaciones móviles. El CMMS móvil también tiene un modo offline (FRACTTAL, 2021).

Fracttal Box se puede conectar con cualquier dispositivo y brinda a las empresas información y condiciones de activos en tiempo real para permitirles enfocar las actividades de mantenimiento allí donde se encuentran los problemas reales. Los usuarios pueden supervisar la temperatura, la humedad, el amperaje o las vibraciones de cualquier activo físico (FRACTTAL, 2021).

Fracttal on Board es una integración de extremo a extremo para la supervisión y el mantenimiento de flotas. Las empresas pueden realizar un seguimiento de sus vehículos, conductores y rutas y, por lo tanto, evitar el uso no autorizado, el comportamiento de conducción peligrosa y los accidentes causados por el exceso de velocidad (FRACTTAL, 2021).

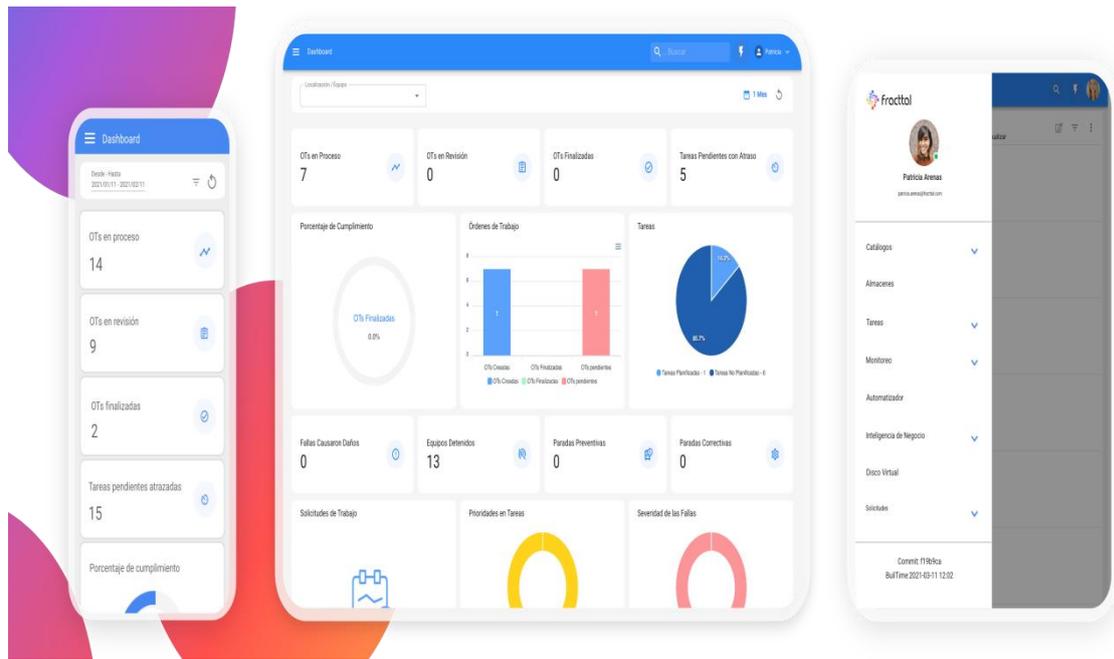


Figura 14 Fractal Interfaz gráfica de usuario 1.
Recuperado de: shorturl.at/exOTX

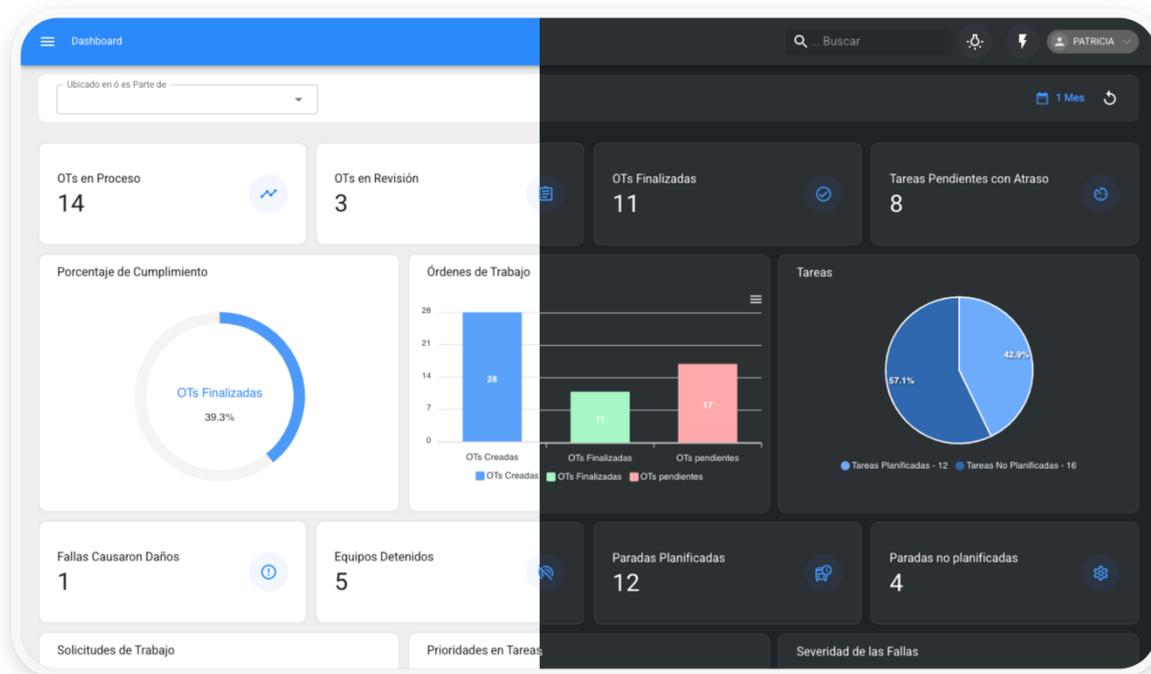


Figura 15 Fractal Interfaz gráfica de usuario 2.
Recuperado de: shorturl.at/exOTX

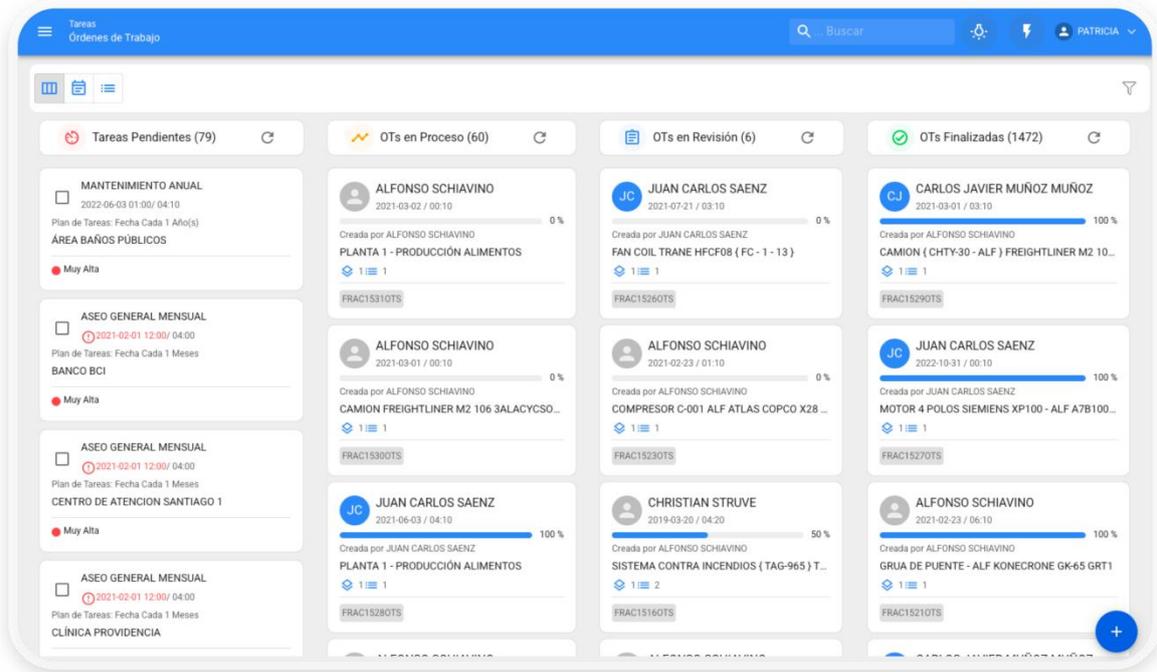


Figura 16 Fractal Interfaz gráfica de usuario 3.
Recuperado de: shorturl.at/exOTX

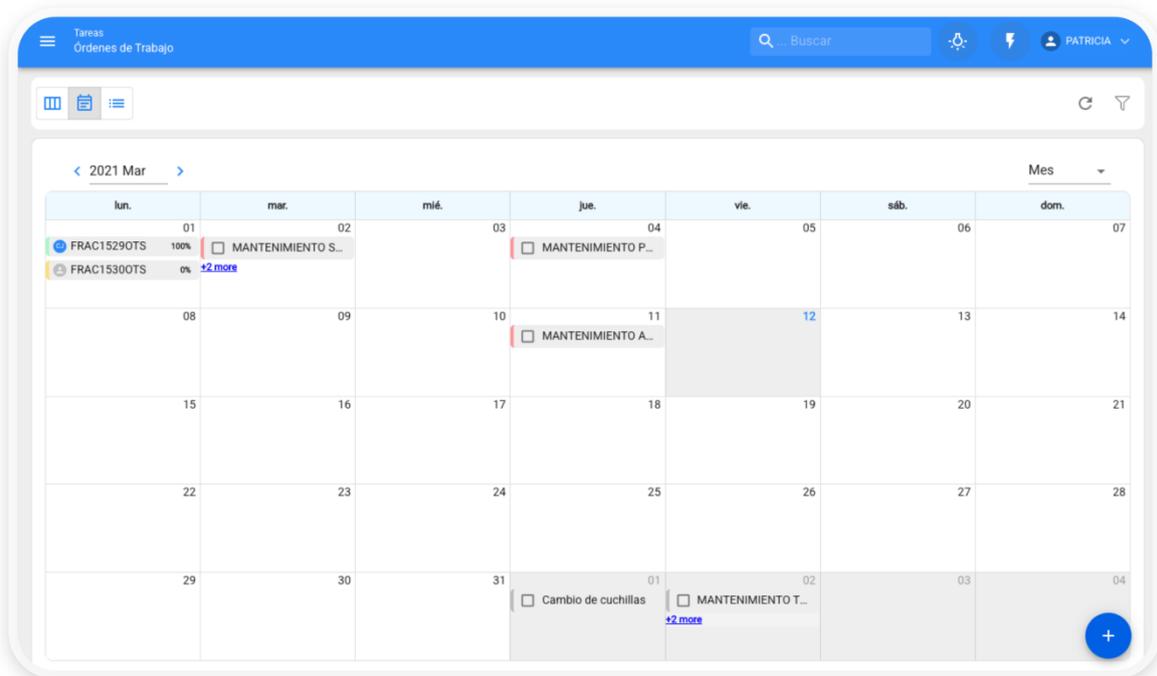


Figura 17 Fractal Interfaz gráfica de usuario 4.
Recuperado de: shorturl.at/exOTX

Funcionalidades totales del software Fractal:

- API.
- Acceso móvil.
- Alertas y notificaciones.
- Análisis de Big Data.
- Creación de informes en tiempo real.
- Creación de informes y estadísticas.
- Códigos de barras/RFID.
- Desarrollo de aplicaciones.
- Facturación.
- Gestión de activos fijos.
- Gestión de calibración.
- Gestión de datos.
- Gestión de dispositivos.
- Gestión de equipos.
- Gestión de instalaciones.
- Gestión de inventarios.
- Gestión de la energía.
- Gestión de licencia de software.
- Gestión de llaves y cerraduras.
- Gestión de pedidos de trabajo.
- Gestión de piezas.
- Gestión de recursos informáticos.
- Gestión de técnicos.
- Gestión del ciclo de vida de recursos.
- Gestión del mantenimiento.
- Historial de servicios.
- Integraciones de terceros.
- Mantenimiento de equipos.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Planificación de recursos.

- Programación (FRACTTAL, 2021).

En cuanto a su adquisición de alquiler mensual del software se detalla a continuación:

Básico

Profesionaliza tu gestión.

\$195 USD/mes (FRACTTAL, 2021).

Empresarial

Transformación digital para el mantenimiento de tu operación.

\$485 USD/mes (FRACTTAL, 2021).

Se eligió el software Fractal debido a que cuenta con todas las características necesarias para optimizar los activos del área de producción de manera eficiente y asimismo implementando ese software se minimizará el índice de fallas en cuanto a las estaciones de pesado que cuenta la empresa en la actualidad.

De esta manera, el gerente de producción tendrá un acceso en el software para poder obtener reportes en cuanto a los activos de la empresa y pueda gestionar de manera eficiente la adquisición de nuevos repuestos y a su vez de nuevas balanzas.

4. CONCLUSIONES

En la siguiente sección se indicará las conclusiones de la propuesta técnica que se ha realizado en el presente trabajo investigativo:

- Se debe considerar que el tiempo de vida útil en perfecto estado de una estación de pesado es de 6 meses, la cual se deberá configurar en el software de gestión de mantenimiento, para garantizar el mantenimiento preventivo de manera eficiente.
- Se debe considerar que la humedad es un gran factor a tomar en cuenta en el área de producción, es por ello que se debe realizar un control diario de las balanzas antes de iniciar el proceso de producción.
- Se debe considerar que las calibraciones en las estaciones de pesado son indispensables al inicio y durante el proceso de producción, con la finalidad de obtener el peso adecuado dependiendo la demanda del producto.
- Se debe considerar las capacitaciones al personal de manera periódica, en cuanto al uso correcto de las balanzas de pesado, con la finalidad de garantizar y extender la vida útil de los activos de la empresa.
- Se debe considerar que el mantenimiento preventivo de las estaciones de pesado obtiene ganancias económicas para la empresa, debido a que, como el término lo indica previene a que el activo disminuya el índice en fallar en cuanto a su funcionamiento adecuado.

5. RECOMENDACIONES

En la siguiente sección se indicará las recomendaciones de la propuesta técnica que se ha realizado en el presente trabajo investigativo:

- Se recomienda que se configure de manera correcta el software de gestión de mantenimiento de manera adecuada, para establecer las alertas de avisos del software correctamente.
- Se recomienda que se deba capacitar de forma adecuada a todos los usuarios que tendrán acceso en el software de gestión de mantenimiento, con la finalidad de evitar que la información se ingrese de manera incorrecta.
- Se recomienda que se deba gestionar de manera adecuada los privilegios de los usuarios que tendrán acceso en el software de mantenimiento, debido a que una persona que no cumpla con los requerimientos adecuados pueda acceder en algún modulo o interfaz gráfica que no tenga permitido y pueda alterar la información que se haya ingresado con anterioridad por otro usuario que si tenga el privilegio adecuado.
- Se recomienda que la empresa “TROPICAL PACKING ECUADOR TROPACK”, implemente de forma adecuada la propuesta técnica del presente trabajo investigativo, para evitar fallos en el peso de las cajas de empaque, debido a que esto pueda ocasionar malestar en los clientes de la empresa y pueda generar pérdidas económicas.
- Se recomienda que se cumplan a cabalidad las actividades del cronograma de alertas que tiene el software de gestión de mantenimiento de manera correcta, por lo cual siguiendo con exactitud los avisos del software se tendrá un incremento en la eficiencia en el pesado del producto terminado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, M. (1 de 04 de 2017). *La resistencia de los docentes a la alfabetización digital*.
Obtenido de <https://www.evirtualplus.com/la-resistencia-de-los-docentes-a-la-alfabetizacion-digital/>
- AERORENTAL. (2019). *CONOCE LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.aerorental.com.co/mantenimiento-industrial-importancia/>
- Alárcon, D., Ramirez, M., & Vilchez, M. (2013). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su relación con el aprendizaje del idioma Inglés en los estudiantes de la especialidad de Inglés-Francés*. Obtenido de http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/700/T025_09580299_T.pdf?sequence=1
- Anaguano, R. (2018). *Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura Caso Empresa Vicunha Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6344/1/T2690-MBA-Anaguano-Modelo.pdf>
- Atienza, M. (2001). *CONCEPTOS JURIDICOS FUNDAMENTALES*. Obtenido de http://www.poderjudicial-gto.gob.mx/pdfs/ifsp_conceptosjuridicosfundamentales-1.pdf
- Cebreiro, B. (2007). Las nuevas tecnologías como instrumentos didácticos. *Tecnología educativa.*, 180.
- Cetys. (14 de 01 de 2021). *¿Qué es un proceso de producción empresarial?* Obtenido de <https://www.cetys.mx/educon/que-es-un-proceso-de-produccion-empresarial/>
- EAE Business School. (23 de 11 de 2018). *La necesidad del mantenimiento preventivo y sus constantes desafíos en la Supply Chain*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/la-necesidad-del-mantenimiento-preventivo-y-sus-constant-desafios-en-la-supply-chain/>

- EAE Business School. (29 de 06 de 2021). *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- Embid, R. (01 de 02 de 2013). *Secuencia para realizar un buen mantenimiento predictivo*. Obtenido de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/secuencia-para-realizar-un-buen-mantenimiento-predictivo/>
- EMIS. (2021). *TROPICAL PACKING ECUADOR S.A. TROPACK (ECUADOR)*. Obtenido de https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Tropical_Packing_Ecuador_SA_Tropack_es_3960093.html
- ENOVA. (18 de 06 de 2016). *LA EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. ENOVA LEVANTE SL*. Obtenido de <https://enovalevante.es/la-evolucion-del-mantenimiento-industrial-enova-levante-sl/>
- EQUIPOS INTERFERENCIALES. (02 de 07 de 2020). *Beneficios e importancia del Mantenimiento Preventivo a tus equipos*. Obtenido de <https://www.interferenciales.com.mx/blogs/noticias/beneficios-e-importancia-del-mantenimiento-preventivo-a-tus-equipos>
- FRACTTAL. (2021). *El Software #1 de Gestión de Mantenimiento CMMS - GMAO*. Obtenido de <https://www.fractal.com/es/>
- Fuentes, S. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados Richard's S.A.C*. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/497>
- GRUPOCOMSURLAB. (2021). *Mantenimiento Correctivo*. Obtenido de <http://www.grupocomsurlab.com/mantenimiento-correctivo/>
- Gutierrez, I. (05 de 06 de 2017). *¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve?* Obtenido de <https://calticconsultores.com/articulos/sistema-gestion-sirve.html>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Ma Graw Hill.
- INSTITUTO SERCA. (24 de 01 de 2017). *La importancia de las TICs en Educación*. Obtenido de <https://institutoserca.com/blog/la-importancia-de-las-tics-en-educacion/>

- Leonardo. (05 de 03 de 2015). *Confiabilidad alineada a la rentabilidad de la empresa*.
Obtenido de <https://www.reporteroindustrial.com/blogs/Que-es-la-confiabilidad+103232>
- LINEX. (2019). *¿Qué es el mantenimiento industrial y por qué es tan importante para tu negocio?* Obtenido de <https://www.linex.mx/mantenimiento-industrial-es-importante/>
- Lucas. (1998). *The industrial Revolution: Past and future*.
- Morales, A. (2011). *Aprendizaje*. Obtenido de <https://www.todamateria.com/aprendizaje/>
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centered Maintenance*. New York: Industrial.
- Muñoz, M. (2018). *Desarrollo de un sistema de gestión por procesos para empresas de servicios de ingeniería y construcción orientadas a la industria*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6231/1/T2662-MBA-Desarrollo.pdf>
- NACIONES UNIDAD DE LOS DERECHOS HUMANOS. (2021). *¿En qué consisten los derechos humanos?* Obtenido de <https://www.ohchr.org/sp/issues/pages/whatarehumanrights.aspx#:~:text=Los%20derechos%20humanos%20son%20los,idioma%20o%20cualquier%20otra%20condici%C3%B3n>.
- Noe, R. A., Hollenbeck, J. R., Gerhart, B., & Wright, P. M. (2017). *Human resource management: Gaining a competitive advantage*. New York: McGraw-Hill Education.
- OIT. (2018). Organización Internacional del Trabajo. *Organización Internacional del Trabajo*, 01. Obtenido de https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_619953/lang--es/index.htm
- OMS. (s.f.). *SALUD OCUPACIONAL*. Obtenido de <http://www.msal.gob.ar/index.php/home/salud-ocupacional>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (2021). *NACIONES UNIDAS*. Obtenido de <https://www.un.org/es/>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2021). <https://www.who.int/es>. Obtenido de <https://www.who.int/es>
- P.N.D. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida*. Ecuador, Ecuador: Consejo Nacional de Planificación. Obtenido de

https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf

Peiró, R. (04 de 06 de 2020). *Calidad*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>

SanMartin, J., & Quezada, M. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A.* Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8944/1/UPS-CT005205.pdf>

Servicio de Acreditación Ecuatoriano. (2021). *Sistemas de gestión*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/sistemas-de-gestion/>

Tosco, P. (2016). *Definición de derechos universales: ¿Son iguales para todos?* Obtenido de <https://blog.oxfamintermon.org/definicion-de-derechos-universales-son-iguales-para-todos/>

UNESCO. (2021). *La educación transforma vidas*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/education>

UNICEF. (2021). *¿Qué son los derechos humanos?* Obtenido de <https://www.unicef.org/es/convencion-derechos-nino/que-son-derechos-humanos>

UNIR. (10 de 12 de 2019). *La importancia de la alfabetización digital*. Obtenido de <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/alfabetizacion-digital/549204718256/>

Viveros, P. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.*, 125-138.

Westreicher, G. (14 de 12 de 2020). *Mantenimiento*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/mantenimiento.html>

ANEXOS



Figura 18 Mantenimiento de Balanzas 1.
Recuperado de: TROPACK

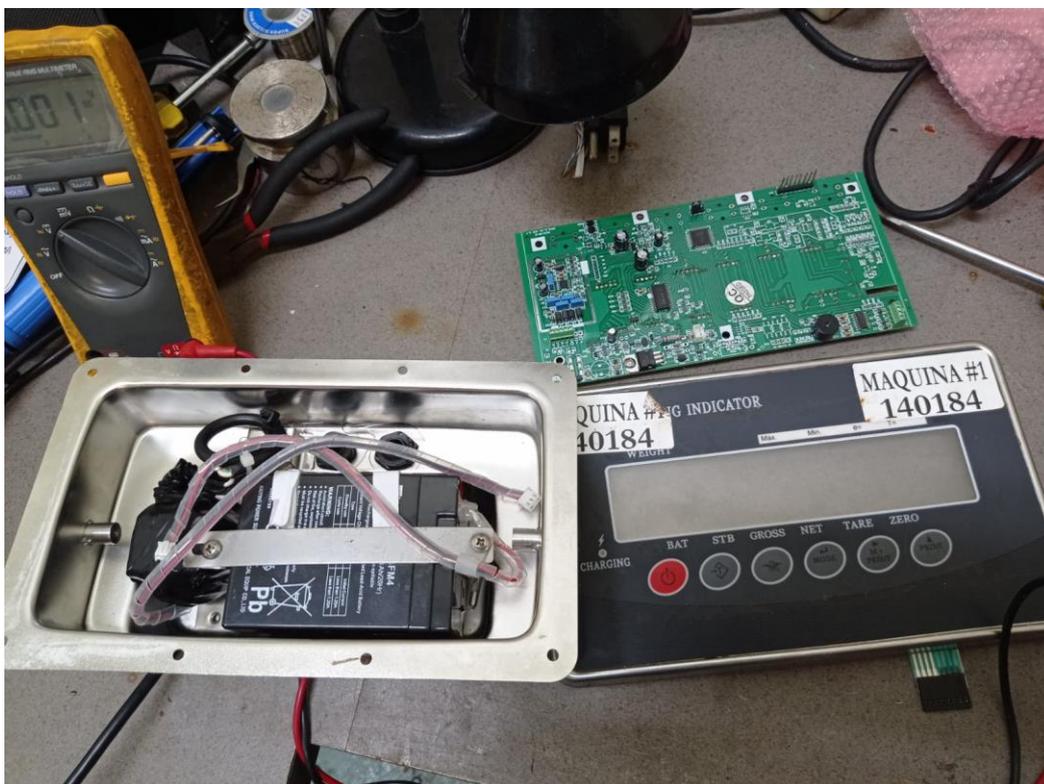


Figura 19 Mantenimiento de Balanzas 2.
Recuperado de: TROPACK



Figura 20 Mantenimiento de Balanzas 3.
Recuperado de: TROPACK



Figura 21 Mantenimiento de Balanzas 4.
Recuperado de: TROPACK



Figura 22 Proceso de Pesado 1.
Recuperado de: TROPACK

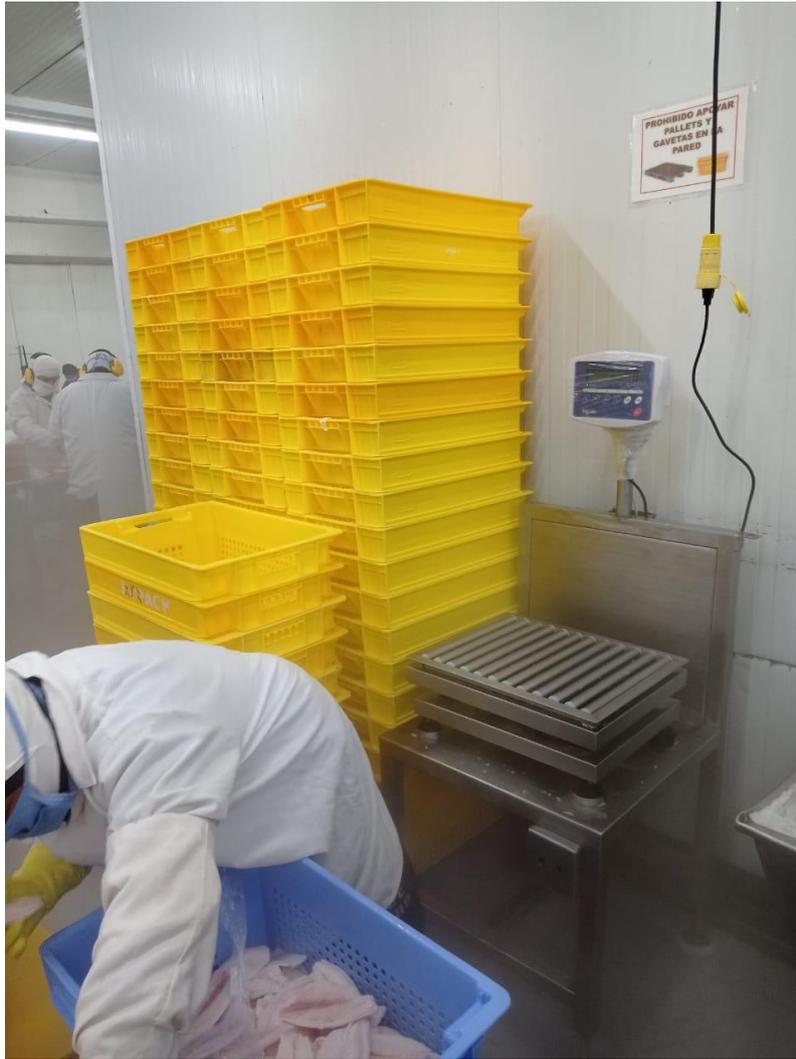


Figura 23 Proceso de Pesado 2.
Recuperado de: TROPACK



Figura 24 Proceso de Pesado 3.
Recuperado de: TROPACK



Figura 25 Repuestos de Balanza.
Recuperado de: TROPACK

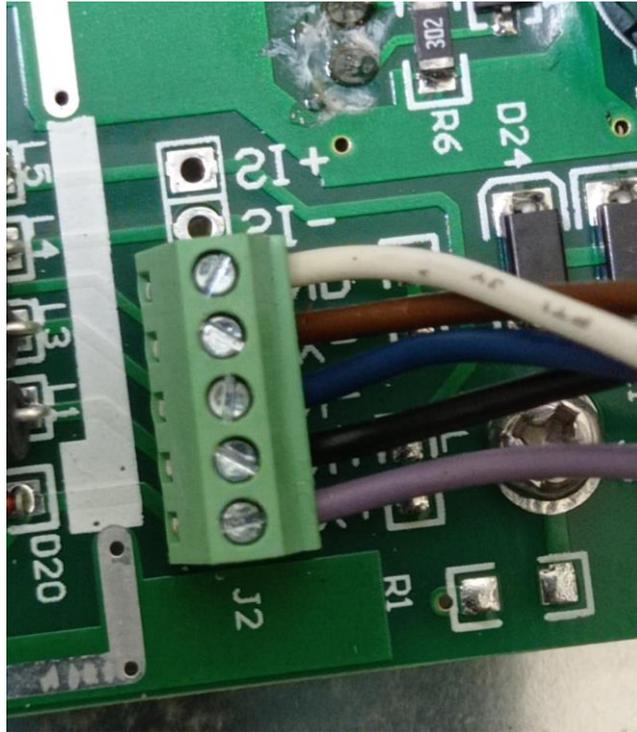


Figura 26 Reparación de Placa de Balanza 1.
Recuperado de: TROPACK

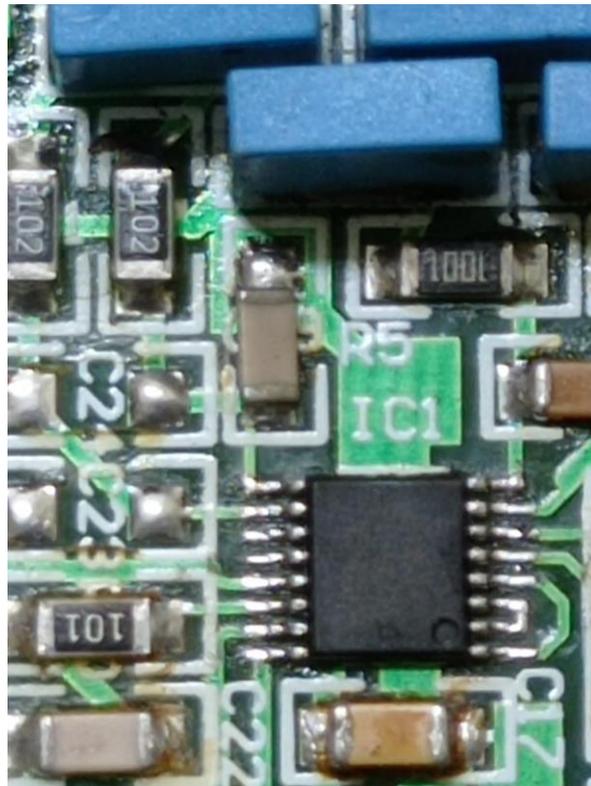


Figura 27 Reparación de Placa de Balanza 2.
Recuperado de: TROPACK



Figura 28 Reparación de Placa de Balanza 3.
Recuperado de: TROPACK