



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
BALANCEADOS DE ENGORDE PARA AVES EN LA EMPRESA
EXIBAL CIA. LTDA. EN EL CANTÓN CHAMBO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

SANTIAGO XAVIER PILATAXI AGUAGALLO

Riobamba - Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
BALANCEADOS DE ENGORDE PARA AVES EN LA EMPRESA
EXIBAL CIA. LTDA. EN EL CANTÓN CHAMBO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: SANTIAGO XAVIER PILATAXI AGUAGALLO

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO BUENAÑO MOYANO

Riobamba - Ecuador

2023

©2023, Santiago Xavier Pilataxi Aguagallo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Santiago Xavier Pilataxi Aguagallo declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de diciembre del 2023



Santiago Xavier Pilataxi Aguagallo

C. I: 060414641-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto Técnico, “**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADOS DE ENGORDE PARA AVES EN LA EMPRESA EXIBAL CIA. LTDA. EN EL CANTÓN CHAMBO**”, realizado por el señor: **SANTIAGO XAVIER PILATAXI AGUAGALLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud que el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Miguel Ángel Pérez Bayas PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-20
Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-20
Ing. Sayuri Monserrath Bonilla Novillo ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-20

DEDICATORIA

A mis queridos padres María del Carmen y Carlos Olmedo, cuyo amor y sacrificio han sido mi mayor motivación a lo largo de este arduo pero gratificante viaje académico. Su apoyo incondicional y valores sólidos son la base sobre la cual construí este logro.

A todos aquellos que han contribuido, de alguna manera, a mi crecimiento académico y personal, les dedico con gratitud este Trabajo de Integración Curricular. Este logro no solo es mío, sino también de quienes han creído en mí y me han apoyado en cada paso.

A mi fiel amigo canino, Bruno, quien ha sido mi compañero leal en cada momento de este viaje. Su lealtad y amor incondicional han sido mi refugio en días difíciles y su alegría, mi motivación constante.

Santiago

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a los ingenieros Luis Buenaño, Sayuri Bonilla, Jhonny Orozco, por su guía experta, paciencia incansable y dedicación constante. Su mentoría ha sido fundamental para dar forma y enriquecer cada aspecto de este Trabajo de Integración Curricular, y estoy agradecido por la oportunidad de aprender de su experiencia.

A mi familia, por su amor incondicional y constante apoyo a lo largo de mi trayectoria académica.

A mis padres, cuyo sacrificio y dedicación han sido mi fuente de inspiración. A mis hermanos y hermanas, por su aliento y comprensión en cada etapa de este camino.

A mis amigos, su amistad y apoyo han sido fundamentales para mantener el equilibrio y la perspectiva durante este proceso.

Santiago

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de investigación.....	4
2.2. Mantenimiento industrial.....	5
2.2.1. <i>Mantenimiento</i>	5
2.2.2. <i>Objetivos del mantenimiento</i>	6
2.2.3. <i>Gestionar el mantenimiento</i>	6
2.3. Modelos de mantenimiento.....	7
2.4. Selección del modelo de mantenimiento.....	8
2.5. Tipos de mantenimiento.....	8
2.5.1. <i>Mantenimiento correctivo</i>	8
2.5.2. <i>Mantenimiento preventivo</i>	9
2.5.2.1. <i>Ventajas del mantenimiento preventivo</i>	10
2.5.3. <i>Mantenimiento predictivo</i>	10
2.6. Gestión del mantenimiento preventivo.....	11
2.7. Etapas del mantenimiento preventivo.....	12
2.8. Indicadores relevantes del mantenimiento preventivo.....	13

2.9.	Planificación de un programa de mantenimiento	13
------	--	----

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1.	Enfoque metodológico	15
3.2.	Tipo de investigación	15
3.2.1.	<i>Documental</i>	15
3.2.2.	<i>De campo</i>	16
3.3.	Metodología de la investigación	16
3.4.	Marco institucional	18
3.4.1.	<i>La empresa EXIBAL CIA. LTDA.</i>	18
3.4.2.	<i>Ubicación</i>	18
3.4.3.	<i>Descripción del proceso productivo</i>	19
3.5.	Gestión de equipos	21
3.6.	Fuente de información	22
3.7.	Inventario técnico	22
3.8.	Codificación de equipos	23
3.8.1.	<i>Niveles jerárquicos</i>	23
3.8.1.1.	<i>Primer nivel-planta</i>	23
3.8.1.2.	<i>Segundo nivel-área</i>	24
3.8.1.3.	<i>Tercer nivel-sistema</i>	24
3.8.1.4.	<i>Cuarto nivel-equipo</i>	26
3.9.	Fichas de Equipos	32
3.10.	Análisis de criticidad	33
3.11.	Método del flujograma de análisis de criticidad (cualitativo)	33
3.11.1.	<i>Medio ambiente (E)</i>	34
3.11.2.	<i>Seguridad (S).</i>	34
3.11.3.	<i>Calidad (Q)</i>	35
3.11.4.	<i>El tiempo de trabajo del activo (W)</i>	35
3.11.5.	<i>La entrega (D)</i>	35
3.11.6.	<i>La fiabilidad (F)</i>	35
3.11.7.	<i>La mantenibilidad (M)</i>	36
3.12.	Selección del modelo de mantenimiento	43
3.13.	Plan de mantenimiento	44
3.14.	Gamas y rutas de mantenimiento	50
3.14.1.	<i>Rutas diarias</i>	51

3.14.2.	<i>Gamas semanales y mensuales</i>	51
3.14.3.	<i>Gamas anuales</i>	51
3.15.	Normas y decretos para establecer las medidas preventivas	52
3.16.	Modelo de rutas de mantenimiento preventivo	53
3.17.	Consideraciones para los sistemas nivel crítico bajo	56
3.17.1.	<i>Riesgos y medidas preventivas</i>	56
3.17.2.	<i>Equipo de protección</i>	57
3.17.3.	<i>Fases de proceso correctivo</i>	57
3.17.3.1.	<i>Actividades</i>	57
3.18.	Tiempos de ejecución	58
3.19.	Reportes posteriores a la ejecución de tareas de mantenimiento	58
3.20.	Modelo de programación del cronograma de mantenimiento	59
3.21.	Indicadores de mantenimiento	61
3.21.1.	<i>Up Time</i>	61
3.21.2.	<i>Down Time</i>	61
3.21.3.	<i>Disponibilidad genérica</i>	62
3.22.	Capacidad de producción	62
3.22.1.	<i>Capacidad de diseño</i>	63
3.22.2.	<i>Capacidad efectiva</i>	63
3.22.3.	<i>Capacidad real</i>	63
3.22.4.	<i>Factor de utilización</i>	63
3.22.5.	<i>Factor de eficiencia</i>	64
3.23.	Estimación de indicadores de mantenimiento para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo	64
3.24.	Medición de la capacidad para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Chambo	65
3.24.1.	<i>Capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real</i>	66
3.25.	Indicadores de mantenimiento para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba	67
3.26.	Medición de la capacidad para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba	69

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	72
4.1.	Inventario técnico y codificación de activos	72
4.1.1.	<i>Análisis de criticidad</i>	72

4.2.	Diseño del modelo de gestión de mantenimiento preventivo	74
4.3.	Análisis de eficiencia en la producción de balanceados de engorde para Aves mediante la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo	75
4.4.	Análisis Comparativo proyectado de los efectos de la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo	76

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1.	Conclusiones.....	79
5.2.	Recomendaciones.....	81

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Resumen de modelos de mantenimiento	7
Tabla 2-2:	Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.....	9
Tabla 2-3:	Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.....	9
Tabla 2-4:	Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo.....	11
Tabla 3-1:	Codificación Nivel 1	24
Tabla 3-2:	Codificación nivel 2	24
Tabla 3-3:	Codificación nivel 3 Recepción y almacenamiento	24
Tabla 3-4:	Codificación nivel 3 Preparación y mezclado	25
Tabla 3-5:	Codificación nivel 3 Producción de alimentos balanceado	25
Tabla 3-6:	Codificación nivel 3 Envasado	26
Tabla 3-7:	Codificación nivel 3 Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire	26
Tabla 3-8:	Familia y tipo de equipos	26
Tabla 3-9:	Codificación nivel 4 Familia y tipo de equipos	28
Tabla 3-10:	Lista de equipos.....	29
Tabla 3-11:	Ficha Técnica Tamiz rotatorio.....	33
Tabla 3-12:	Análisis de criticidad de los sistemas área de Recepción y almacenamiento	37
Tabla 3-13:	Análisis de criticidad de los sistemas del área de Preparación y mezclado.....	38
Tabla 3-14:	Análisis de criticidad de los sistemas del área de Producción de alimentos balanceado	38
Tabla 3-15:	Análisis de criticidad de los sistemas del área de Envasado	39
Tabla 3-16:	Análisis de criticidad de los sistemas del área de Control eléctrico, suministro de vapor y aire.....	39
Tabla 3-17:	Resultado del Análisis de criticidad	40
Tabla 3-18:	Sistemas del Análisis de criticidad	41
Tabla 3-19:	Lista de tareas para un sistema de seguridad.....	46
Tabla 3-20:	Lista de tareas para un sistema mecánico.....	46
Tabla 3-21:	Lista de tareas para un sistema neumático	48
Tabla 3-22:	Lista de tareas para un sistema hidráulico	48
Tabla 3-23:	Lista de tareas para un sistema eléctrico y electrónico.....	50
Tabla 3-24:	Estructura de plan de mantenimiento	51
Tabla 3-25:	Modelo de plan de mantenimiento preventivo diario para el área de recepción y almacenamiento.....	53
Tabla 3-26:	Modelo de reporte posterior a la ejecución de tareas de mantenimiento.....	59

Tabla 3-27:	Cronograma del modelo de gestión de mantenimiento para las áreas de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Año 2024.....	60
Tabla 3-28:	Tiempos de ejecución para las tareas de mantenimiento preventivo para la empresa EXIBAL CIA. LTDA.....	61
Tabla 3-29:	Datos de programación de trabajo de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Chambo.....	65
Tabla 3-30:	Datos de desempeño de empresa EXIBAL CIA. LTDA. el Cantón Chambo...	66
Tabla 3-31:	Estimación de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo.....	66
Tabla 3-32:	Registro de tiempos operativos y tiempos no operativos de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Riobamba.....	67
Tabla 3-33:	Datos de programación de trabajo de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Riobamba.....	69
Tabla 3-34:	Datos de desempeño de empresa EXIBAL CIA. LTDA. el Cantón Chambo...	69
Tabla 3-35:	Estimación de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba.....	70
Tabla 4-1:	Resultado del inventario técnico	72
Tabla 4-2:	Rutas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA.....	74
Tabla 4-3:	Análisis Comparativo entre las Plantas de Producción de EXIBAL CIA. LTDA. en los Cantones Chambo y Riobamba.....	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Implementación del mantenimiento preventivo.....	12
Ilustración 3-1:	Metodología utilizada.....	17
Ilustración 3-2:	Ubicación de la planta de producción situada en el Cantón Chambo	19
Ilustración 3-3:	Diagrama de flujo producción de alimentos balanceados	19
Ilustración 3-4:	Niveles jerárquicos.....	22
Ilustración 3-5:	Categorías de criticidad.....	34
Ilustración 3-6:	Selección de modelo nivel de criticidad alto.....	43
Ilustración 3-7:	Selección de modelo nivel de criticidad medio.....	44
Ilustración 3-8:	Selección de modelo nivel de criticidad bajo.....	44
Ilustración 3-9:	Indicadores de mantenimiento	62
Ilustración 3-10:	Disponibilidad operacional de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo	64
Ilustración 3-11:	Disponibilidad operacional de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba.	68
Ilustración 3-12:	Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre	71
Ilustración 3-13:	Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre	71
Ilustración 4-1:	Resultado análisis de criticidad	73
Ilustración 4-2:	Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre	75
Ilustración 4-3:	Capacidad proyectada de producción durante el segundo semestre.....	75
Ilustración 4-4:	Análisis Comparativo entre las Plantas de Producción de EXIBAL CIA. LTDA. en los Cantones Chambo y Riobamba	77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MOLINO DE ALIMENTO

ANEXO B: FICHAS TÉCNICAS DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DE LA PLANTA EXIBAL
CIA. LTDA.

ANEXO C: RUTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIAS, MENSUAL Y
ANUAL

RESUMEN

La falta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo adecuado puede ocasionar paros en la producción y deterioro en los equipos, lo que afecta la operatividad de la planta y su capacidad para satisfacer la demanda del mercado. Por lo tanto, el objetivo fue diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la línea de producción de balanceados de engorde para aves en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Chambo. Para ello se utilizó la metodología que incluyó una revisión exhaustiva de la literatura sobre mantenimiento preventivo, un diagnóstico situacional de la empresa, análisis de la línea de producción y maquinaria, consulta de planes de mantenimiento y diseño de un plan integral, para recopilar información relevante para establecer los requerimientos y necesidades para desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la compañía, que fue orientado a estrategias de mejora proactiva, y se buscó proponer y determinar las condiciones del rendimiento de los equipos a través del análisis técnico, desarrollando un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que mejore el desempeño global de la empresa y garantice el cumplimiento óptimo de los escenarios de vida útil de los activos de la organización. Donde se obtuvo como resultado, que la aplicación del modelo tuvo un impacto positivo en la eficiencia promedio del 90% de la planta a lo largo de los meses. Además, se presentó un análisis comparativo de la capacidad real y efectiva, indicando que el modelo ha contribuido a mantener una producción consistente, destacando la importancia de la codificación y el inventario técnico para la gestión efectiva de activos y la planificación de procesos. Concluyendo que tras el diagnóstico de la situación actual se logró diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que incorpora una secuencia de instrucciones genéricas para cada sistema.

Palabras clave: <MODELO DE GESTIÓN>, <MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN>, <CODIFICACIÓN DE ACTIVOS>, <ANÁLISIS COMPARATIVO>, <LÍNEA DE PRODUCCIÓN>.

0107-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The use of an inadequate preventive maintenance management model can lead to production stoppages and equipment deterioration, which can negatively impact the productivity of the plant and its ability to meet market requirements. Therefore, the objective of this study was to design a preventive maintenance management model for the poultry feedlot production line at EXIBAL CIA. LTDA. in Chambo canton. To establish the requirements and needs for developing a preventive maintenance management model for the company, an exhaustive review of the literature about preventive maintenance was conducted. This was followed by a situational diagnosis of the company, analysis of the production line and machinery, and analysis of maintenance plans. A complete plan was then designed to obtain important information. The resulting preventive maintenance management model is targeted towards proactive improvement strategies. Technical analysis was used to propose and determine the performance conditions of the equipment, ensuring the optimal fulfillment of the lifetime of the organizational assets scenarios and improving the overall performance of the company. The model had a positive impact on the average efficiency of 90% of the plant over the months. A comparative analysis of the real and effective capacity demonstrated that the model has contributed to maintaining consistent production. This emphasizes the importance of codification and technical inventory for effective asset management and process planning. After diagnosing the current situation, a preventive maintenance management model was designed. The model includes a sequence of generic instructions for each system to improve production efficiency and asset coordination.

Keywords: <MANAGEMENT MODEL>, <PREVENTIVE MAINTENANCE>, <PRODUCTION EFFICIENCY>, <ASSET COORDINATION>, <COMPARATIVE ANALYSIS>, <PRODUCTION LINE>.



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.
C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

Un sistema de gestión se refiere a las acciones que se llevan a cabo siguiendo una estructura planificada, con el objetivo de concientizar a la empresa sobre la importancia de considerar el mantenimiento como una necesidad, a fin de mejorar el proceso productivo y reducir costos.(Rodríguez, 2018, p. 1)

El mantenimiento preventivo es una estrategia clave para garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados en una línea de producción.(García Palencia, 2012, p. 46). En el caso específico de la producción de balanceados de engorde para aves, es fundamental contar con un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que permita maximizar la disponibilidad de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y garantizar una producción constante y eficiente. En este sentido, el diseño de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo se convierte en una tarea esencial para lograr una operación sustentable y rentable en la línea de producción de balanceados de engorde para aves. En este proyecto técnico propuesto se abordará cómo diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo, así como sus beneficios y principales consideraciones.

El Diseño del modelo de gestión de mantenimiento tiene como finalidad mejorar de forma continua la organización, tanto en sus procesos como en los procedimientos utilizados para cumplir con los objetivos del departamento de mantenimiento, producción y de la empresa en general. Es fundamental tener en cuenta que la gestión adecuada es una herramienta de gran importancia competitiva que debe ser cuidadosamente considerada. Para lograr una alta confiabilidad de los equipos y un enfoque hacia los objetivos de la empresa, es preciso estandarizar las acciones de mantenimiento.

El Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. del cantón Chambo, cuenta con maquinarias totalmente nuevas, lo que ha llevado a la necesidad de establecer lineamientos para mantener su correcto funcionamiento a través de un programa de mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La creación de una nueva planta de producción dentro de una empresa de balanceado implica la implementación de nuevos procesos y la adquisición de nuevos equipos, lo que puede generar desafíos en la gestión del mantenimiento preventivo. La falta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo adecuado puede ocasionar paros en la producción y deterioro en los equipos, lo que afecta la operatividad de la planta y su capacidad para satisfacer la demanda del mercado.

En la planta de producción de balanceado para animales, debido al proceso de productivo es necesario que sus equipos estén disponibles, el fallo de alguno de los activos retardaría el proceso productivo. Por esta razón, se necesita diseñar un modelo de gestión de mantenimiento en la línea de producción que tenga un impacto significativo en la eficiencia del proceso. La falta de un modelo de este tipo puede tener consecuencias negativas en la producción de alimentos para animales, y puede afectar la calidad y la disponibilidad de los productos finales. Actualmente en la línea de producción es necesario contar con un modelo de gestión de mantenimiento el cual tiene relación directa en el ejercicio productivo ocasionando ciertos efectos como:

- Crecimiento de Productos no conformes debido al deterioro y funcionamiento incorrecto de la maquinaria que interviene en el ocasionando retrasos en la entrega de productos.
- Incremento de costos de producción, baja eficiencia del proceso, ocasionado por los tiempos de paro por la acción correctiva de mantenimiento de maquinaria en el proceso productivo.
- Se presentan problemas asociados con la seguridad y salud en el trabajo, que pueden ser causados por accidentes e incidentes, generados a partir de las fallas presentadas en la maquinaria.

Por lo tanto, se requiere del diseño de un modelo de gestión preventivo de la maquinaria que interviene en la línea de producción de balanceado de engorde para aves en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Lo cual permitirá asegurar un plan de producción, que permita maximizar la operatividad de la planta, sus maquinarias y equipos, disminuyendo el porcentaje de material no conforme, costos por inactividad de la maquinaria, costos en reprocesos, incapacidades o incidentes.

1.2. Justificación

La instalación de una nueva planta de producción de balanceados de engorde para aves en EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Chambo representa un acontecimiento significativo en el desarrollo operativo de la empresa. La necesidad de optimizar la gestión de mantenimiento preventivo se presenta como una prioridad estratégica para garantizar la disponibilidad eficiente de los equipos y, por ende, alcanzar niveles óptimos de producción y calidad.

El presente trabajo de integración curricular radica en la necesidad inminente de desarrollar un Modelo de Gestión de Mantenimiento Preventivo para la línea de producción de balanceados de engorde para aves. Este modelo se plantea como la clave para incrementar la disponibilidad de los equipos, optimizando así la eficiencia operativa y mejorando la calidad de los productos finales.

La implementación de este modelo no solo buscará prevenir paros no planificados y prolongar la vida útil de los equipos, sino que también se orientará hacia la mejora continua de los procesos de producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la línea de producción de balanceados de engorde para aves en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Chambo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual mediante el levantamiento de información e inventario técnico de los equipos para evaluar las necesidades con respecto al mantenimiento y así garantizar la disponibilidad, calidad y eficacia requerida de los equipos y las personas.
- Diseñar el Modelo de gestión de mantenimiento preventivo acorde a las necesidades de la empresa y en función de los resultados del diagnóstico situacional.
- Calcular la capacidad de la producción considerando los tiempos estimados de la aplicación del Modelo de gestión de mantenimiento preventivo para determinar la eficiencia de la línea de producción de balanceados de engorde para aves.
- Comparar resultados entre la aplicación y no aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo para determinar los beneficios que conllevaría su implementación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Para el diseño de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para maquinaria nueva en EXIBAL, una empresa de balanceados, se pueden revisar investigaciones y artículos relacionados sobre la importancia del mantenimiento preventivo en la industria alimentaria, artículos sobre los diferentes modelos de gestión de mantenimiento preventivo y sus herramientas de apoyo, así como técnicas y modelos de gestión de mantenimiento que se pueden implementar en empresas de elaboración de balanceados para reducir costos y mejorar la eficiencia.

(Alarcón Quiñonez y Romero Montenegro, 2020, p. 24) , a través de su investigación titulada "Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicado en la ciudad de Santa Elena", tuvo como objetivo principal " Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar el desempeño operacional ,sin descuidar la seguridad y procurando optimizar la productividad de la empresa industrializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena".

El estudio se basó en analizar el estado actual de la planta, con el fin de entender su funcionamiento y destacar los procesos más importantes y los equipos involucrados que deben ser considerados como críticos. Con la finalidad de crear un plan de mantenimiento adecuado para estos equipos, para asegurar su buen funcionamiento y minimizar el tiempo de inactividad. La investigación concluye con el plan de mantenimiento preventivo propuesto, para disminuir el porcentaje de mantenimiento correctivo en la empresa. Dicho mantenimiento puede implicar retrasos y alteraciones en la producción, así como daños importantes en los equipos afectados. Además, puede generar tiempos perdidos por la espera de repuestos necesarios para la reparación. (Alarcón Quiñonez y Romero Montenegro, 2020, p. 24)

(Rodríguez Castro, 2018, p. xi) en su investigación titulada "Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company". Busca con el proyecto optimizar la administración del mantenimiento, proporcionando herramientas que refuercen la planificación, programación y ejecución de las tareas relacionadas con el mantenimiento, con el fin de mejorar la eficacia de las actividades en la empresa.

La investigación desarrollada por (Muñoz, 2019, p. 2) con el tema "Diseño de un sistema de gestión del mantenimiento para la empresa mane sucursal Colombia S.A.". Pretende analizar las herramientas utilizadas por la empresa para documentar y programar el mantenimiento, así como la manera en que se llevan a cabo y almacenan las actividades correspondientes. Para ello, se examinan los procesos actuales para evaluarlos y documentarlos adecuadamente. Brindando soporte al proceso productivo y mejorar el mantenimiento, con la finalidad de asegurar la confiabilidad operativa, la puntualidad en las entregas y una mayor calidad en los productos. Todo esto se logrará gracias a una revisión constante y retroalimentación de los sistemas, lo que permitirá corregir y mejorar deficiencias y, en consecuencia, mejorar la competitividad, el sentido de pertenencia, la visión y el posicionamiento global de la compañía.

Además, se pueden revisar modelos de gestión de mantenimiento preventivo diseñados específicamente para EXIBAL, realizado por el autor (Aguinaldo Caín, 2021a, p. xvi) con el tema "Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo bajo la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa de balanceados EXIBAL de la ciudad de Riobamba". Algunos temas relevantes a considerar son la planificación y programación del mantenimiento preventivo, la identificación y evaluación de los equipos críticos, la gestión de repuestos y materiales, y la medición y evaluación del desempeño del mantenimiento preventivo.

2.2. Mantenimiento industrial

2.2.1. *Mantenimiento*

De acuerdo con (García, 2003, p. 1), el mantenimiento se define como un conjunto de técnicas aplicadas con el fin de preservar el tiempo de uso de los equipos e instalaciones, logrando el mayor tiempo de disponibilidad posible y máxima eficiencia operacional.

Tal como plantea (D'Addario, 2015, p. 7) se trata de un conjunto de actividades que ofrecen un servicio específico que tiene como finalidad mejorar la confiabilidad de los equipos, maquinarias, instalaciones y construcciones civiles. Este servicio busca garantizar un nivel óptimo de funcionamiento que permita que los equipos e instalaciones sean más confiables y estables, lo que contribuirá a mejorar la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa. En definitiva, se trata de un servicio que tiene como objetivo principal garantizar la eficiencia y la seguridad en el desarrollo de las actividades de una empresa o proyecto.

Durante la evolución del proceso industrial desde fines del siglo XIX, se ha atravesado diversas etapas en cuanto a la función del mantenimiento. En los comienzos de la revolución industrial,

los operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Conforme estos se volvieron más complejos y necesitaron mayor atención de reparación, comenzaron a formarse los primeros departamentos de mantenimiento, con labores distintas a las de producción de operarios. En estas primeras épocas, las actividades se limitaban a solucionar las fallas en los equipos, siendo principalmente correctivas. (García Garrido, 2010, p. 1)

Desde el inicio de la Primera Guerra Mundial, y especialmente de la Segunda, surge el término "fiabilidad", lo que lleva a los departamentos de mantenimiento a no solo arreglar las fallas que ocurren en los equipos, sino también a prevenirlas. Esto da origen a nuevos enfoques en los departamentos de mantenimiento encargadas de determinar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar dichas fallas. A medida que se desarrollan estas nuevas prácticas, aumenta el personal indirecto en los departamentos, lo que conlleva, a su vez, un aumento en los costos de mantenimiento. Sin embargo, el objetivo es lograr una producción más fiable, reducir pérdidas por averías y gestionar costos asociados. Surge el Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Proactivo, Gestión de Mantenimiento IP por Ordenador y Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM).(García Garrido, 2010, p. 1)

2.2.2. Objetivos del mantenimiento

(Denia Abad, 2020, p. 8) señala que al diseño e implementación de cualquier sistema organizativo e informativo debe tenerse en cuenta que está orientado a alcanzar objetivos específicos, y que cualquier mejora en el sistema debe ser cuidadosamente considerada para evitar que los objetivos se oculten o que su logro sea más difícil. En el caso del mantenimiento, tanto su organización como la información deben ser dirigidas a lograr objetivos constantes y específicos como:

- ✓ Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- ✓ Disminución de los costos de mantenimiento.
- ✓ Optimización de los recursos humanos.
- ✓ Maximización de la vida de la máquina.

2.2.3. Gestionar el mantenimiento

Es esencial reducir costos debido a la competencia, y para ello es imprescindible optimizar el consumo de materiales y mano de obra. Para lograrlo, es necesario estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las condiciones de cada planta, analizar la influencia de cada equipo en los resultados de la empresa y asignar la mayoría de los recursos a los equipos que tienen mayor efecto. También se requiere estudiar el consumo y stock de materiales utilizados en

el mantenimiento y aumentar la disponibilidad de los equipos según sea necesario para no interferir en el Plan de Producción. (García Garrido, 2010, p. 3)

El surgimiento de múltiples técnicas ha creado la necesidad de analizar si la adopción de estas técnicas mejoraría los resultados de la empresa, y también es importante estudiar cómo implementarlas si son aplicables. Algunas de estas técnicas incluyen TPM (Mantenimiento Productivo Total), RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad), GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) y diversas técnicas de Mantenimiento Predictivo (como análisis de vibraciones, termografías, detección de fugas por ultrasonidos y análisis amperimétricos). (García Garrido, 2010, p. 3-4)

Porque los departamentos requieren de estrategias y directrices adecuadas a los objetivos planteados por la dirección, es porque resultan necesarias para garantizar el éxito de sus objetivos y el cumplimiento de las metas establecidas.

Porque en la gestión industrial aspectos como la calidad, la seguridad y las relaciones con el medio ambiente, han adquirido una importancia notable. Para incluirlos en las formas de trabajo de los departamentos de mantenimiento, es necesario gestionar adecuadamente estos aspectos. (García Garrido, 2010, p. 3-4)

(Nieto Vilardell, 2013, p. 146-147) menciona que es crucial comprender las necesidades y el funcionamiento de la empresa para lograr una implementación exitosa de un sistema de gestión eficiente. Es fundamental saber cuáles son los datos pertinentes que aportan valor para evitar la sobrecarga de información y trabajo que consume recursos innecesariamente, lo que implica establecer un límite claro para dejar fuera lo superfluo.

2.3. Modelos de mantenimiento

Tabla 2-1: Resumen de modelos de mantenimiento

Modelos de mantenimiento	Programable	Aplicación
Modelo correctivo <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones visuales. • Lubricación. • Reparación de averías. 	No	Valido para equipos de baja criticidad que no causan problemas técnicos ni económicos importantes.
Modelo condicional <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones visuales. • Lubricación. 	Si	Valido para equipos de poco uso, su probabilidad de falla es baja

<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento Condicional. • Reparación de averías. 		
Modelo sistemático <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones visuales. • Lubricación. • Mantenimiento Preventivo Sistemático. • Mantenimiento Condicional. • Reparación de averías. 	Si	Valido para equipos de disponibilidad media de cierta importancia en el proceso productivo, incluye un conjunto de tareas sistemáticas que se realicen sin importar el tiempo que llevan funcionando su objetivo es mejorar la eficiencia de la empresa
Modelo de alta disponibilidad <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones visuales. • Lubricación. • Reparación de averías. • Mantenimiento Condicional. • Mantenimiento Sistemático. • Puesta a cero periódica, en fecha determinada (Parada). 	Si	Para equipos cuyo funcionamiento es mayor al 90%, debido al alto coste en producción que tiene una avería.

Fuente:(Montilla Montaña, 2016, p. 195)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

2.4. Selección del modelo de mantenimiento

Para (Denia Abad, 2020, p. 39) asegura que el momento ideal para la planificación de un buen mantenimiento preventivo de una planta industrial es durante su construcción. Es crucial que el plan de mantenimiento ya esté completo cuando se entregue la planta al propietario para su explotación comercial, para evitar que el departamento de mantenimiento tenga que reaccionar a las fallas y averías en lugar de prevenirlas. Si no se aprovecha esta oportunidad, la planta será más propensa a interrupciones imprevistas y costosas, lo que podría tener graves consecuencias económicas.

2.5. Tipos de mantenimiento

2.5.1. *Mantenimiento correctivo*

Según (Pérez Rondón, 2021, p. 37) este tipo de mantenimiento se utiliza cuando se produce un fallo o avería que ocasiona una paralización de la máquina, y se enfoca en la restauración inmediata de su funcionamiento para minimizar los impactos negativos en la productividad. Generalmente se repara o se reemplaza el componente dañado en el menor tiempo posible para recuperar la operatividad de la máquina.

Se pueden identificar dos tipos de mantenimiento correctivo:

El no programado, que se ejecuta cuando surge una falla en el equipo o máquina, causando una parada en la producción y requiriendo la remoción y reemplazo del componente defectuoso.

El programado o planificado, que se lleva a cabo cuando se identifica un componente en la máquina que está a punto de fallar, programándose el mantenimiento para prevenir posibles fallas en el futuro. (Pérez Rondón, 2021, p. 37)

Tabla 2-2: Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

Ventajas	Desventajas
Prolongar la vida útil de los equipos por medio de reparaciones de componentes o piezas y corregir las fallas.	La avería o falla puede aparecer en el momento más inoportuno.
Es imposible determinar la falla.	Las averías o fallas no detectadas a tiempo pueden ocasionar daños más complejos e irreparables en los equipos.
Sin programar ni prever ninguna actividad.	La producción se vuelve impredecible y poco fiable.
No genera gastos fijos.	Alto inventario de repuestos.

Fuente:(Pérez Rondón, 2021, p. 38)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

2.5.2. *Mantenimiento preventivo*

Para (Pérez Rondón, 2021, p. 39) mantenimiento preventivo como un conjunto de actividades planificadas que se ejecutan en períodos definidos para asegurar el adecuado funcionamiento de los activos de una empresa y maximizar la eficiencia de los procesos. El objetivo principal del mantenimiento preventivo es prevenir y anticiparse a las fallas de los elementos, componentes, máquinas o equipos, mediante una serie de acciones que incluyen cambios o reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, entre otras. Los períodos de tiempo para la realización de estas actividades pueden ser definidos ya sea por el calendario o por el uso de los activos en cuestión.

Tabla 2-3: Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo

Ventajas	Desventajas
Disminuye las anomalías o fallas y los tiempos muertos (aumentando la disponibilidad de las máquinas, equipos e instalaciones).	Todo programa que se inicia genera un incremento en los costos.
Aumenta la vida útil de las máquinas, equipos, componentes e instalaciones.	
Sin programar ni prever ninguna actividad.	Las averías o fallas no detectadas a tiempo pueden ocasionar daños más complejos e irreparables en los equipos.

Fuente:(Pérez Rondón, 2021, p. 45)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

2.5.2.1. Ventajas del mantenimiento preventivo

- ✓ El programa de mantenimiento preventivo adecuadamente planificado y aplicado proporciona beneficios que superan los costos. Entre las varias ventajas del mantenimiento preventivo, las más importantes son la siguiente:
- ✓ Evitar las paradas no programadas de los equipos ayuda a disminuir los tiempos muertos, lo que tiene un impacto positivo en la economía y beneficios de la empresa.
- ✓ Reduce la necesidad de reparaciones mayores o reconstrucciones, lo que disminuye el número de tareas de mantenimiento repetitivo y, por ende, la carga de trabajo acumulada disminuye.
- ✓ Mayor seguridad para operarios y maquinaria.
- ✓ Más eficiente y menos costoso que el enfoque de reparación después de fallas importantes (mantenimiento de "paros"), lo que puede ayudar a la empresa a ahorrar recursos financieros y controlar mejor sus recursos humanos y técnicos.
- ✓ Si los equipos utilizados en la producción están disponibles más tiempo y se utilizan más eficientemente, se pueden producir más productos sin aumentar los costos unitarios. En definitiva, la empresa puede aumentar su producción sin aumentar su costo unitario gracias a una mejor disponibilidad y uso de sus equipos.

2.5.3. Mantenimiento predictivo

De acuerdo con (Montilla Montaña, 2016, p. 34), el Mantenimiento Predictivo se basa en estudiar los síntomas de falla y predecir la ocurrencia de la falla de una máquina, midiendo y analizando los cambios en las variables de operación de la misma. Es una fase avanzada del Mantenimiento Preventivo, llevándose a cabo ensayos o pruebas sobre partes de las máquinas, y complementariamente se hacen mediciones de variables de operación para anticipar posibles fallos y tomar medidas preventivas.

El mantenimiento predictivo utiliza diversas tecnologías y técnicas especializadas, como análisis de vibraciones, termografías, análisis de aceites en uso, ensayos de tintas penetrantes, ultrasonidos, rayos X, ensayos con partículas magnéticas, entre otras, con el objetivo de identificar posibles fallas antes de que ocurran. (Montilla Montaña, 2016, p. 35)

Tabla 2-4: Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo

Ventajas	Desventajas
Ofrece una gran capacidad para prever la aparición de fallos, ya que se puede detectar su desarrollo cuando la variable de interés se desvía de los valores normales.	Gran parte de las técnicas y ensayos que se usan en el mantenimiento implican la inversión en equipos de alto costo.
Las técnicas utilizadas para prevenir fallas en las máquinas se llevan a cabo de forma que no afecten al proceso de producción en gran medida.	Requiere la presencia de profesionales capacitados tanto para manejar el equipo como para analizar los datos recolectados.
Minimizar el tiempo en el que el equipo está inactivo, interviniéndolo únicamente cuando se cuenta con indicadores confiables de una falla en proceso de gestación.	Las técnicas y ensayos utilizados en el mantenimiento predictivo (PdM) pueden detectar una falla en desarrollo, pero no identificar su origen.

Fuente:(Montilla Montaña, 2016, p. 36)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

2.6. Gestión del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un sistema de mantenimiento que busca evitar fallos en un sistema productivo mediante la implementación de tareas específicas (tales como observación, inspección, calibración, ajuste, cambio, lubricación, reparación, entre otras) a intervalos determinados de tiempo asociados con el ciclo productivo. Si durante la realización de estas tareas básicas se detecta la necesidad de llevar a cabo otras tareas programadas adicionales (como mantenimiento correctivo programado, overhaul, modificaciones, entre otras), se implementarán estas acciones para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.(Montilla Montaña, 2016, p. 33)

Según las palabras de (García Palencia, 2012, p. 56), los beneficios más importantes del mantenimiento preventivo, en comparación con otros tipos de mantenimiento, son los siguientes: prevenir las interrupciones importantes del proceso debido a fallas menores; aprovechar el momento propicio tanto para el mantenimiento como para la producción para llevar a cabo las reparaciones necesarias; y registrar por escrito todas las intervenciones realizadas.

Se presenta en la figura un conjunto de consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo óptimo.

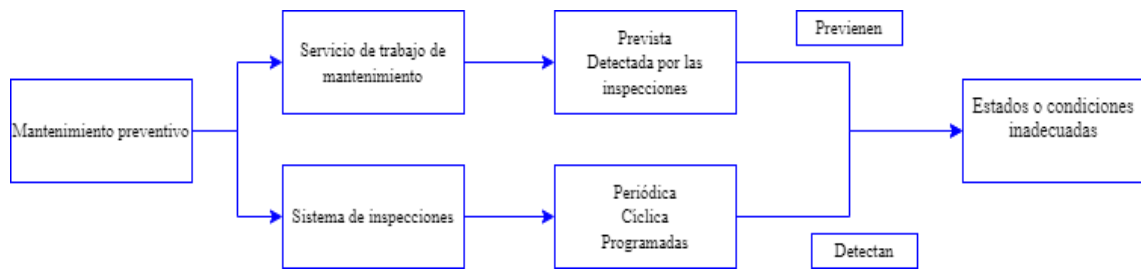


Ilustración 2-1: Implementación del mantenimiento preventivo.

Fuente: (Pérez Rondón, 2021, p. 40)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

De acuerdo con (Mora Gutiérrez, 2009, p. 429), el objetivo principal del mantenimiento preventivo es obtener información sobre la situación actual de los equipos de una empresa, a través de los registros de control que se llevan para cada uno de ellos y de la coordinación con el departamento de programación. Este tipo de mantenimiento consiste en realizar una serie de procedimientos de manera sistemática, en los que se procede a desmontar las máquinas y a observarlas, con el fin de reparar o reemplazar aquellos elementos que han sido sometidos a desgaste, en el momento más adecuado.

2.7. Etapas del mantenimiento preventivo

En palabras de (Tasé Velázquez et al., 2020, p. 122), la planificación del mantenimiento preventivo puede realizarse a través del análisis del historial de fallas, el funcionamiento del sistema, las opiniones de las áreas de producción, los clientes y los departamentos de marketing. Estos elementos se utilizan para garantizar un funcionamiento sin problemas de los sistemas de producción, tanto existentes como nuevos.

Según (Alarcón Quiñonez y Romero Montenegro, 2020, p. 57), el proceso de planificación del mantenimiento preventivo es exhaustivo y requiere un análisis detallado de cada equipo y sus componentes para identificar los elementos críticos y planificar su mantenimiento por fases, con el objetivo de facilitar la organización. Este proceso se puede dividir en tres fases:

En la primera fase se realiza un inventario técnico de los equipos, con la especificación de sus características y se recopila toda la documentación relacionada, como manuales, fichas técnicas, planos y esquemas.

En la segunda fase se estructuran los planes y cronogramas de mantenimiento, en los que se fijan las tareas que se deben llevar a cabo para cada equipo en momentos específicos.

Finalmente, en la tercera fase se implementa el plan de mantenimiento, se documentan los registros de reparaciones, repuestos y costos, y se realiza un seguimiento y control del plan de mantenimiento.

Estas fases ayudarán a asegurar que los equipos se mantengan en las mejores condiciones para su correcto funcionamiento.

2.8. Indicadores relevantes del mantenimiento preventivo

Como señala (Pérez Rondón, 2021, p. 39), los objetivos más importantes del mantenimiento preventivo pueden ser tres: la disponibilidad, que se refiere a la capacidad de una máquina para trabajar cuando se le solicite; la confiabilidad, que se refiere a la probabilidad de que la máquina esté funcionando en el momento en que el usuario la necesite; y el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas o equipos a través de un mantenimiento planificado. En definitiva, el mantenimiento preventivo busca mejorar la capacidad y confiabilidad de las máquinas o equipos, y esto se logra a través de una planificación cuidadosa y constante.

La disponibilidad se puede definir como la probabilidad estadística de que un sistema productivo funcione adecuadamente cuando sea necesario dentro de un período de tiempo establecido. La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que el sistema no presente fallos durante su operación normal en un momento específico. Además, una característica clave de un equipo bien diseñado es su capacidad para mantenerse o repararse adecuadamente dentro del tiempo estipulado. Esto se conoce como mantenibilidad o facilidad de mantenimiento, y se define como la probabilidad estadística de que el equipo pueda ser reparado satisfactoriamente en un período de tiempo establecido. (García Palencia, 2012, p. 48)

2.9. Planificación de un programa de mantenimiento

Para (Denia Abad, 2020, p. 38) la confiabilidad y disponibilidad de edificios y plantas industriales dependen principalmente de la calidad de su diseño y construcción. El personal que opera las instalaciones también es un factor importante en la confiabilidad y disponibilidad. Finalmente, el mantenimiento preventivo es esencial para asegurar la disponibilidad continua de la planta o edificio. Si el mantenimiento es principalmente correctivo, puede parecer rentable a corto plazo, pero es mejor pensar en el mantenimiento preventivo como un depósito que siempre debe estar lleno para optimizar el rendimiento.

El método de implementación de gestión de mantenimiento propuesto por (Denia Abad, 2020, p. 39) es el siguiente:

- ✓ Evaluación situacional actual
- ✓ Establecer un conjunto de principios y directrices para la implementación de procedimientos y actividades de mantenimiento.
- ✓ Determinar una muestra representativa para llevar a cabo pruebas de evaluación y validación de un sistema.
- ✓ Realizar la recopilación y organización adecuada de los datos obtenidos del grupo piloto
- ✓ Procesar y analizar la información obtenida
- ✓ Llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos
- ✓ Readaptar el sistema mediante la implementación de la mejora continua
- ✓ Ampliar la gestión del proceso de mejora continua

Como menciona (Denia Abad, 2020, p. 40), elaborar un plan de mantenimiento puede llevarse a cabo mediante tres enfoques:

- ✓ Implementando un plan basado en las indicaciones proporcionadas por los fabricantes de los distintos equipos que conforman la instalación.
- ✓ Ejecutando un Plan de mantenimiento basado en instrucciones generales y en la experiencia adquirida por los técnicos que trabajan rutinariamente en la instalación.
- ✓ Elaborando un plan basado en un análisis de los fallos que se buscan evitar.

Según lo expresado por (Ocampo Márquez, 2020, p. 31-43), para implementar un plan de mantenimiento preventivo, una empresa deberá tomar en cuenta las fases preliminares siguientes:

- ✓ Realizar un diagnóstico general de las condiciones de calidad de las instalaciones.
- ✓ Identificar las necesidades específicas de mantenimiento preventivo requeridas para cada elemento activo.
- ✓ Desarrollar una plataforma estratégica de mantenimiento.
- ✓ Llevar a cabo un análisis de criticidad de los equipos e infraestructuras.
- ✓ Establecer un procedimiento para recopilar información y calcular los indicadores de confiabilidad.
- ✓ Diseñar un cronograma de planificación y programación del plan de mantenimiento preventivo.
- ✓ Asignar responsabilidades en la ejecución del plan.
- ✓ Seleccionar el tipo de mantenimiento a realizar y planificar su implementación.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque metodológico

El propósito de la presente investigación es recopilar información relevante para establecer los requerimientos y necesidades necesarios para desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la compañía. El enfoque utilizado en este estudio es orientado a estrategias de mejora proactiva, y se busca proponer y determinar las condiciones del rendimiento de los equipos a través del análisis técnico y bibliográfico con el objetivo de desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que mejore el desempeño global de la empresa y garantice el cumplimiento óptimo de los escenarios de vida útil de los activos de la organización.

3.2. Tipo de investigación

En la presente investigación, se han llevado a cabo diversos tipos de estudio con el objetivo de analizar, comprender y permitir obtener una visión completa y detallada de la situación de la empresa EXIBAL CIA. LTDA.

3.2.1. *Documental*

De acuerdo con (Arias G, 2016, p. 27) la investigación documental es el proceso de búsqueda, recuperación, análisis, evaluación crítica e interpretación de fuentes secundarias de información relevantes. Este proceso implica la revisión sistemática de documentos impresos, digitales o en otros formatos, con el objetivo de obtener datos y conocimientos que permitan fundamentar y sustentar el desarrollo de la investigación.

Mediante el método descriptivo, se explicará cómo se debe realizar la recopilación y presentación sistemática de datos a partir del modelo de gestión para determinar la eficiencia en la producción. Este enfoque de investigación está basado fundamentalmente en la búsqueda y utilización de información bibliográfica, tanto referente a los fundamentos y características del mantenimiento preventivo, como sobre la información relacionada con las maquinarias. De esta manera, se ha realizado una revisión sistemática de fuentes secundarias, con el propósito de obtener los conocimientos necesarios para fundamentar y sustentar adecuadamente la investigación desarrollada.

3.2.2. De campo

Para (Arias G, 2016, p. 31) define la investigación de campo como la recopilación de datos primarios directamente de los sujetos investigados o del entorno donde ocurren los eventos, sin intervenir ni controlar ninguna variable. El enfoque de investigación de campo implica la selección cuidadosa de técnicas y herramientas de recolección de datos que se adapten a la naturaleza del fenómeno de estudio, y el análisis sistemático de la información para llegar a conclusiones precisas y confiables.

El modelo considera información secundaria obtenida internamente en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. A través de visitas técnicas, mediante el levantamiento de información y características de los equipos.

3.3. Metodología de la investigación

Para la ejecución de este trabajo de integración curricular, es recomendable seguir una metodología de gestión de proyectos que permita una planificación y monitoreo eficiente del proceso. Se analizará individualmente cada una de las máquinas y se establecerán cuáles son las tareas a realizar verificando además las recomendaciones realizadas por el fabricante.

A continuación, se describe la metodología para la ejecución del proyecto:

- ✓ Elaborar una recopilación exhaustiva de la literatura existente en materia de mantenimiento preventivo, con el fin de conocer las mejores prácticas y las tendencias en la industria.
- ✓ Efectuar un diagnóstico situacional de la empresa, de manera que sea posible identificar las debilidades y fortalezas de la planta de producción en lo que respecta a la gestión del mantenimiento preventivo.
- ✓ Realizar un análisis de la línea de producción con el fin de identificar los equipos y evaluar su estado de salud.
- ✓ Llevar a cabo un análisis de la maquinaria utilizada en la empresa, con el objetivo de identificar los equipos que requieren mantenimiento preventivo frecuente y garantizar su disponibilidad.
- ✓ Consultar planes de mantenimiento, manuales técnicos, especificaciones de las maquinarias y recomendaciones del fabricante.
- ✓ Diseñar el plan de mantenimiento preventivo, estableciendo las actividades, frecuencias, responsables y recursos necesarios.
- ✓ Elaborar el plan de mantenimiento preventivo, así como los procedimientos y los registros correspondientes.
- ✓ Desarrollar formatos para la gestión de la información y el flujo de trabajo.

✓ Calcular la Eficiencia en el proceso productivo

Es importante tener en cuenta que el modelo de gestión de mantenimiento preventivo debe ser adaptable y flexible para ajustarse a los cambios en la producción y los equipos.

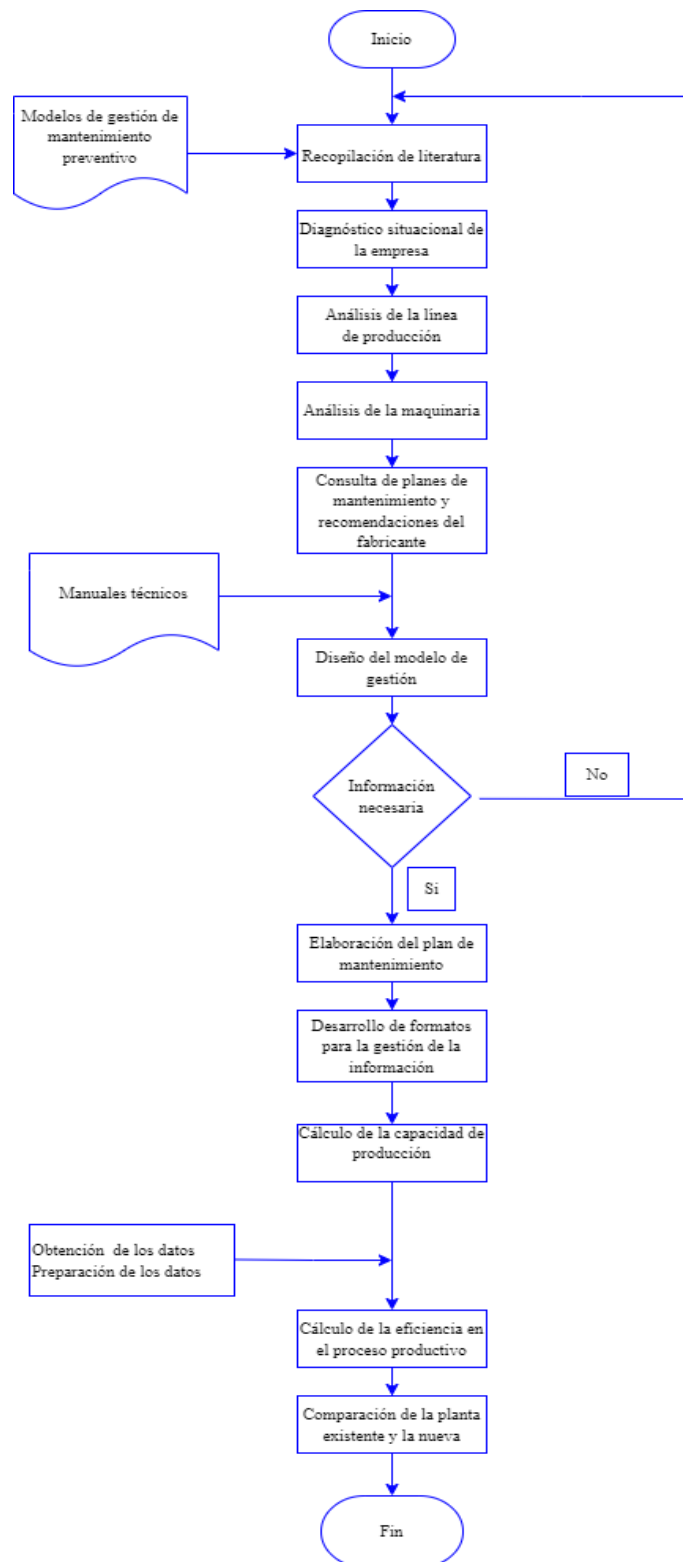


Ilustración 3-1: Metodología utilizada.

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.4. Marco institucional

3.4.1. *La empresa EXIBAL CIA. LTDA*

EXIBAL, es una empresa ecuatoriana ubicada en la provincia de Chimborazo en la ciudad de Riobamba, dirigida por un grupo de profesionales que procesan de la forma más moderna, alimentos inocuos, más completos y nutritivos a través de la más avanzada tecnología, se ha desarrollado productos enriquecidos con proteínas, vitaminas, y otros nutrientes, con la finalidad de ofrecer una nutrición sana y completa para sus animales. (Lamiña Maygua, 2020, p. 1)

El complejo productivo EXIBAL, ubicado en el cantón Chambo. Una de las empresas con mayor tecnología en el centro del país, cumpliendo con exigentes estándares de calidad y contribuyendo con nuestra gestión a elaborar alimentos para el éxito de la industria animal en todo el Ecuador. (Lamiña Maygua, 2022, p. 1)

EXIBAL CIA. LTDA., ha creado una nueva planta de producción en el cantón Chambo que se dedicara a la producción de balanceado para animales. Esta nueva planta representa una gran oportunidad para la industria en la región, ya que proporcionará un suministro confiable y de alta calidad de alimentos balanceados. La creación de esta planta de producción es un paso importante en el desarrollo económico de la región, ya que generará empleo y contribuirá al crecimiento de la economía local. Además, la producción de alimentos balanceados para animales es una industria en constante crecimiento.

3.4.2. *Ubicación*

EXIBAL CIA. LTDA., ubicada en la ciudad de Riobamba, barrio San Francisco de Pisin, con su nueva planta de producción de balanceado para animales situada en el Cantón Chambo, barrio San Jorge el Boliche.

La producción de balanceados, en particular, es un proceso complicado que requiere una amplia gama de maquinaria y equipos especializados para garantizar que se produzcan alimentos de alta calidad de manera eficiente y rentable.

Como mencionan (Pacheco et al., 2020, p. 1) , cada uno de los procesos implicados en la producción de alimento balanceado, que incluyen la recepción de ingredientes, molienda, pesado, dosificación, mezclado, peletizado, enfriamiento y embolsado, son etapas críticas que requieren un alto nivel de experiencia técnica y de equipo especializado para asegurar la calidad y consistencia del producto final.

Recepción de materia prima

La primera etapa del control de calidad en la producción de alimentos balanceados inicia con la recepción de los ingredientes, siendo el personal encargado de esta función la primera línea de defensa. Es crucial que los ingredientes recibidos sean de la más alta calidad ya que no es posible mejorar su calidad una vez en la fábrica y su bajo estándar incrementa la posibilidad de contaminación y producción de micotoxinas. Es por esto que el personal encargado de la recepción debe determinar si los ingredientes son adecuados para descargar y también debe estar presente durante todo el proceso de descarga. La evaluación física de los ingredientes, que implica el muestreo, el análisis del color, textura, olor, humedad y presencia de materiales extraños antes de la descarga, es fundamental para la producción de alimentos balanceados de alta calidad.

Molienda

La molienda es un proceso esencial en la producción de alimentos balanceados para aves, ya que la mayoría de los ingredientes requieren algún tipo de molienda. Mientras que cereales como el maíz y el trigo son molidos en la fábrica de alimentos balanceados, otros ingredientes como la harina de soya, las fuentes de calcio y fósforo, y los granos secos de destilería con solubles (DDGS), ya son recibidos en su forma molida.

Pesaje, Dosificación y Mezclado

El propósito fundamental de los procesos de pesado, dosificado y mezclado en la producción de alimentos balanceados para aves es la distribución uniforme de los nutrientes, aditivos y, en ciertos casos, medicamentos en el menor tiempo posible. El proceso de mezcla es relativamente sencillo y se lleva a cabo trasladando los ingredientes pesados a una mezcladora, mezclándolos durante un tiempo sin líquidos (conocido como la fase de mezclado seco), añadiendo líquidos y luego mezclándolos nuevamente en la fase de "mezclado húmedo". El tiempo que se dedica al mezclado seco y húmedo depende del tipo de mezcladora, si bien, como norma general, el mezclado seco representa alrededor del 20% del tiempo total de mezclado.

Peletizado

En el proceso de peletización, un conjunto de ingredientes o alimentos previamente mezclados, son compactados y moldeados mediante el uso de vapor, que proporciona humedad y calor, y presión aplicada entre un troquel o dado y dos o tres rodillos, dependiendo del diseño del equipo utilizado para la peletización.

Enfriamiento

El proceso de enfriado de pellets tiene como objetivo reducir la temperatura y la humedad de los pellets mediante el paso de una corriente de aire a través de ellos. Se recomienda que los productos se sequen hasta alcanzar el 12,5% de humedad ya una temperatura no mayor de 5°C por encima de la temperatura ambiente. Este proceso es importante para garantizar la calidad y la estabilidad del producto final. La secuencia de enfriamiento es relativamente simple y consiste en transferir los pellets a un enfriador, donde se encuentran con una corriente de aire ascendente que los seca y enfría gradualmente. El tiempo de enfriamiento y la temperatura varían según el tipo de enfriador utilizado, pero en general, se recomienda que los pellets se enfríen hasta la temperatura y la humedad adecuada antes de ser almacenados o transportados (Covaleda Triana, 2012, p. 104).

Envase

En la etapa final del proceso de producción de alimentos balanceados, se empacan cada una de las referencias de alimentos producidos en bultos de 40 kg. Es importante que los bultos estén marcados y etiquetados correctamente para garantizar la trazabilidad del producto. Además, se realiza la verificación de las características físicas del producto terminado, incluyendo el análisis de durabilidad y el porcentaje de finos. Esta etapa es crucial para garantizar la calidad y la seguridad del producto final antes de su almacenamiento y transporte. (Covaleda Triana, 2012, p. 104).

3.5. Gestión de equipos

Como menciona (Integra Markets, 2018, p. 9), el primer paso para gestionar equipos en una organización consiste en conocer la base instalada de equipos, máquinas, instrumentos y herramientas mediante una lista ordenada e inventario completo de todos ellos. Además, se requiere complementar la información inventariada con datos que indiquen la relación existente entre los distintos elementos y su función dentro del proceso productivo. Es importante identificar cada equipo con un código único y registrar información detallada en una hoja de registro estandarizada que contenga campos esenciales como el nombre y código del equipo, especificaciones técnicas, uso dentro del proceso, parámetros de funcionamiento y análisis de criticidad, entre otros.

3.6. Fuente de información

La fuente de información para la gestión de equipos será recolectada principalmente a través de una visita técnica a la empresa para levantar un inventario inicial. Además, se complementará con información documental obtenida de la revisión de la literatura especializada ubicada en fuentes confiables y rigurosas en la red, como repositorios digitales de universidades nacionales e internacionales, centros de investigación, proveedores de maquinaria y libros de texto.

3.7. Inventario técnico

Se llevaron a cabo inspecciones técnicas en la nueva planta de producción de la empresa EXIBAL CIA. LTDA., ubicada en Chambo. Durante estas visitas se recopiló información de las diferentes áreas y procesos utilizados en la elaboración de balanceado, y se obtuvieron datos técnicos precisos sobre los activos físicos de cada proceso.

(García Garrido, 2010, p. 8), afirma que para poder crear una lista de equipos que sea verdaderamente útil, es necesario presentarla en forma de estructura arbórea. La estructura arbórea permite indicar las relaciones de dependencia entre cada uno de los ítems de la lista con los demás. Al elaborar una estructura arbórea para una planta industrial, se pueden distinguir varios niveles que ayudarán a organizar la información de manera clara y coherente.

Según la norma ISO 14224:20016, la taxonomía se refiere a una clasificación sistemática de elementos en grupos genéricos que se basan en factores que posiblemente sean comunes a varios de estos elementos, como su ubicación, uso o subdivisión de equipos, entre otros. Además, esta norma establece una jerarquía de datos relevantes que se deben recolectar de acuerdo con su estándar, la cual se muestra en la ilustración 3-4. (BSI. British Standards Institution., 2016, p. 38)

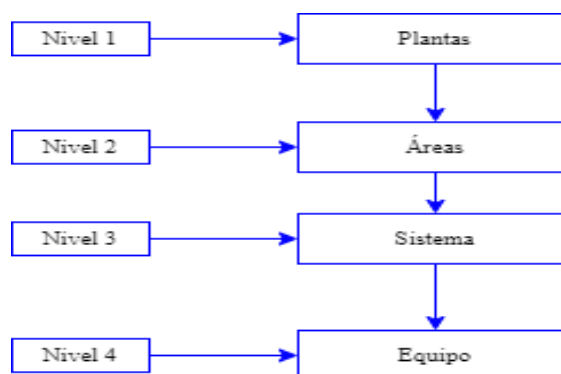


Ilustración 3-4: Niveles jerárquicos

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.8. Codificación de equipos

Como menciona (García Garrido, 2010, p. 13), es crucial asignar un código único a cada uno de los equipos en la lista una vez que se hayan elaborado, ya que esto facilita su ubicación y hace más fácil hacer referencia de ellos en diferentes contextos como las órdenes de trabajo o los planos. Además, esto permite llevar registros históricos precisos de las fallas y las intervenciones de cada equipo, y realizar cálculos de indicadores relacionados con las áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., además de permitir un mejor control de costos.

Según la recomendación de (Sedisa, 2021, p. 1), para crear los niveles jerárquicos se debe asociar una nomenclatura que los identifique, la cual debe ser ingresada en el nivel de "planta" y estar formada por tres dígitos. Se sugiere utilizar siglas que identifiquen a la empresa. De esta manera, se espera establecer una estructura clara y ordenada para la organización jerárquica de la empresa. El personal técnico de mantenimiento y producción colaboró en la determinación de la codificación de los activos físicos y la descripción de los procesos para la elaboración de balanceados de la empresa.

Para definir y delimitar los distintos sistemas y equipos presentes en la planta, se utilizó un diagrama de flujo de proceso proporcionado por la empresa, el cual se puede observar en la ilustración. En el Anexo A se muestra el Diagrama de flujo de proceso de molino de alimento.

3.8.1. Niveles jerárquicos

3.8.1.1. Primer nivel-planta

En este nivel jerárquico se detalla la ubicación de la empresa EXIBAL CIA. LTDA, lo que incluye la planta de balanceados. La empresa cuenta con una planta principal en Riobamba, que ha sido codificada documentalmente por (Aguagallo Caín, 2021b, p. 40), y otra en la sucursal del Cantón Chambo, codificada por (Guaylla Quishpi y Yuquilema Heredia, 2021, p. 39). La nueva planta de producción en el Cantón Chambo se ha codificado utilizando una tabla específica para identificar la ubicación de cada planta, adoptando así una codificación coherente con la utilizada previamente. Este nivel de la jerarquía se refiere específicamente a la ubicación física de las plantas de producción de EXIBAL CIA. LTDA, que permiten el desarrollo de su actividad en el mercado.

Tabla 3-1: Codificación Nivel 1

Código nivel 1	Descripción del código
E01	EXIBAL CIA. LTDA.-Riobamba
E02	EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 1
E03	EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.8.1.2. Segundo nivel-área

En este nivel jerárquico se hace referencia a las áreas que forman parte de la empresa de balanceados EXIBAL CIA. LTDA.

Tabla 3-2: Codificación nivel 2

Código nivel 2	Descripción del código
E03-R	Recepción y almacenamiento
E03-M	Preparación y mezclado
E03-P	Producción de alimentos balanceados
E03-E	Envasado
E03-S	Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire.

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.8.1.3. Tercer nivel-sistema

El nivel jerárquico denominado sistema en la norma ISO 14224 se refiere a la categoría en la que se clasifican los equipos o activos según su función principal dentro de una organización. Se emplean códigos compuestos por dos dígitos alfabéticos y dos numéricos para la codificación de los sistemas, tal y como aparece en la siguiente una tabla.

Tabla 3-3: Codificación nivel 3 Recepción y almacenamiento

Código nivel 3	Descripción del código
E03-R-RM01	Sistema Recepción materia prima # 1
E03-R-RM02	Sistema Recepción materia prima # 2
E03-R-EM01	Sistema Elevación de materia prima # 1
E03-R-AE01	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 1
E03-R- AE02	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 2
E03-R- AE03	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 3
E03-R-TM01	Sistema Transportador hacia silo principal

E03-R-LG01	Sistema Limpiador de granos
E03-R-DM01	Sistema Distribución #1 de materia prima hacia silo principal
E03-R-AP01	Sistema Almacenamiento principal # 1
E03-R-ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos
E03-R-TM02	Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda
E03-R-AT01	Sistema Almacenamiento para molienda
E03-R-AI01	Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor
E03-R-MH01	Sistema Molino de alta revoluciones
E03-R-TM03	Sistema Transportador desde molino
E03-R-EM02	Sistema Elevación de molidos #2

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-4: Codificación nivel 3 Preparación y mezclado

Código nivel 3	Descripción del código
E03-M-DM01	Sistema Distribución #1 hacia tolva de molidos
E03-M-BM01	Sistema Báscula de Macro componentes
E03-M- ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos
E03-M-AP01	Sistema Almacenamiento de Premezclas
E03-M-MM01	Sistema Mezcladora
E03-M-DA01	Sistema Dosificador de aditivos líquidos
E03-M-TR01	Sistema Transportador

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-5: Codificación nivel 3 Producción de alimentos balanceado

Código nivel 3	Descripción del código
E03-P-EM01	Sistema Elevación de harina- pellets # 1
E03-P-LG01	Sistema Limpieza de pellets
E03-P-DR01	Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina
E03-P-AT01	Sistema Almacenamiento para productos finales
E03-P-AL01	Sistema Alimentador pellet-harina
E03-P-MP01	Sistema Máquina de pellets
E03-P-EM01	Sistema Enfriador
E03-P-SP01	Sistema Separación de partículas del aire o gas
E03-P-MD01	Sistema Molino Desmenuzadora pellet
E03-P-EM02	Sistema Elevación pellet # 2
E03-P-ZV01	Sistema Zaranda vibratoria para pellet
E03-P-CP01	Sistema Colector de polvo

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-6: Codificación nivel 3 Envasado

Código nivel 3	Descripción del código
E03-E-AT01	Sistema Almacenamiento envase pellet
E03-E-AT02	Sistema Almacenamiento envase harina
E03-E-CI01	Sistema Cosedora industrial pellet
E03-E- CI02	Sistema Cosedora industrial harina
E03-E-CT01	Sistema Cinta transportadora de producto pellet
E03-E- CT02	Sistema Cinta transportadora de producto harina

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-7: Codificación nivel 3 Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire

Código nivel 3	Descripción del código
E03-S-CA01	Sistema Compresor de aire
E03-S-CS01	Sistema Caldero
E03-S-BC01	Sistema Bomba de alimentación a caldera
E03-S-TC01	Sistema Control de proceso

Fuente: Balanceados EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.8.1.4. Cuarto nivel-equipo

En el nivel jerárquico cuarto de la norma ISO 14224 se hace mención a los equipos que constituyen cada uno de los sistemas presentes en la planta, los cuales han sido categorizados y codificados de acuerdo con un registro específico de equipos, organizados de acuerdo a su correspondencia con una familia específica. Con el objetivo de clasificar la familia de equipos, se tomó en cuenta las codificaciones proporcionadas por (Gallegos Londoño, Villacrés Parra y Viscaíno Cuzco, 2021, p. 209). Para clasificar los diferentes tipos de equipos, se usaron códigos alfanuméricos de dos dígitos como abreviaturas de sus nombres.

Tabla 3-8: Familia y tipo de equipos

Familia de equipos		Tipo de equipos	
Descripción	Código	Descripción	Código
Cíviles	C	Silo	SS
Mecánico	M	Compuerta de recepción	CP
Mecánico	M	Elevador cangilones	EC
Mecánico	M	Transportador de tornillo	TT
Eléctrico	E	Motor eléctrico	ME
Mecánico	M	Reductor de velocidad	RV

Mecánico	M	Sistema de transmisión	ST
Eléctrico	E	Tablero eléctrico	TE
Mecánico	M	Distribuidor rotativo	DR
Mecánico	M	Válvula de compuerta	VC
Mecánico	M	Zaranda	ZM
Mecánico	M	Ventilador de tiro	VT
Mecánico	M	Sistema de trasmisión	ST
Mecánico	M	Tolva	TV
Mecánico	M	Alimentador impulsor	AI
Mecánico	M	Molino	MO
Mecánico	M	Mezcladora	MZ
Mecánico	M	Transportador de rascadores	TR
Eléctrico	E	Tambor magnético	TM
Mecánico	M	Báscula automática	BT
Mecánico	M	Ciclón	CL
Mecánico	M	Peletizadora	PE
Mecánico	M	Desmenuzadora	DE
Mecánico	M	Enfriador de alimento	EN
Mecánico	M	Cocedora industrial	CD
Mecánico	M	Cinta transportadora	CT
Mecánico	M	Compresor de aire	CA
Mecánico	M	Tanque de compresor	TC
Mecánico	M	Tuberías - accesorios	TA
Mecánico	M	Caldero	CL
Mecánico	M	Bomba alimentación a caldero	BC
Mecánico	M	Dosificador de aditivos líquidos	DA
Mecánico	M	Tanque dosificador	TD
Mecánico	M	Bomba dosificadora	BD

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

En el proceso de codificación de los equipos, se empleó una estructura numérica y alfabética que consta de cinco dígitos. En dicha estructura, el primer dígito corresponde a una letra que representa la familia de equipos, seguido de dos dígitos alfabéticos que identifican el tipo de equipo y los dos dígitos finales son numéricos y se utilizan para determinar la cantidad secuencial de equipos.

Tabla 3-9: Codificación nivel 4 Familia y tipo de equipos

Código nivel 4	Descripción del código
CSS01	Silo
MCP01	Compuerta de recepción
MEC01	Elevador cangilones
MTT01	Transportador de tornillo
EME01	Motor eléctrico
MRV01	Reductor de velocidad
MST01	Sistema de transmisión
ETE01	Tablero eléctrico
MDR01	Distribuidor rotativo
MVC01	Válvula de compuerta
MZM01	Zaranda
MVT01	Ventilador de tiro
MST01	Sistema de trasmisión banda-cadena-acoples
MTV01	Tolva
MAI01	Alimentador impulsor
MMO01	Molino
MMZ01	Mezcladora
MTR01	Transportador de rascadores
ETM01	Tambor magnético
EBT01	Báscula automática
MCL01	Ciclón
MPE01	Peletizadora
MDE01	Desmenuzadora
MEN01	Enfriador de alimento
MCD01	Cocedora industrial
MCT01	Cinta transportadora
MCA01	Compresor de aire
MTC01	Tanque compresor
MTA01	Tuberías - accesorios
MCL01	Caldero
MBC01	Bomba alimentación a caldero
MSC01	Sistema combustión
MDA01	Dosificador de aditivos líquidos
MTD01	Tanque dosificador
MBD01	Bomba dosificadora

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-10: Lista de equipos

Área: Recepción y almacenamiento		
Sistema	Código nivel 4	Descripción del código
Recepción materia prima # 1	E03-R-RM01- MTV01	Tolva de recibo # 1
	E03-R-RM01- MCP01	Compuerta de recepción
Recepción materia prima # 2	E03-R-RM02- MTV02	Tolva de recibo # 2
	E03-R-RM01- MCP02	Compuerta de recepción
Elevación de materia prima	E03-R-EM01- MEC01	Elevador de cangilones
	E03-R-EM01- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-EM01-MRV01	Reductor de velocidad
	E03-R-EM01-MST01	Sistema de transmisión
Almacenamiento externo # 1	E03-R-AE01- CSS01	Silo # 1
Almacenamiento externo # 2	E03-R- AE02- CSS01	Silo # 2
Almacenamiento externo # 3	E03-R- AE03- CSS01	Silo # 3
Transportador hacia silo principal	E03-R-TM01- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-TM01- MTT01	Transportador de tornillo
Limpiador de granos	E03-R-LG01- MVC01	Válvula de compuerta
	E03-R-LG01- ETM01	Tambor magnético
Distribución #1 de materia prima hacia silo principal	E03-R-DM01- MDR01	Distribuidor rotativo
	E03-R-DM01- MVC01	Válvula de compuerta
Almacenamiento principal # 1	E03-R-AP01- MTV01	Tolva principal de almacenamiento de granos# 1
	E03-R-AP01- MVC01	Válvula de compuerta
	E03-R-AP01- MTT01	Transportador de tornillo
Eliminación de polvo y residuos	E03-R-ER01- MVT01	Ventilador tolva principal # 1
	E03-R-ER01- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-ER01- MST01	Sistema de trasmisión banda-cadena-acoples
Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda	E03-R-TM02- MTT01	Transportador de tornillo
	E03-R-TM02- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-TM02- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-R-TM02- MVC01	Válvula de compuerta
Almacenamiento para molienda	E03-R-AT01- MTV01	Tolva
	E03-R-AT01- MVC01	Válvula de compuerta
Alimentador de molino	E03-R-AI01- MAI01	Alimentador impulsor
	E03-R-AI01- EME01	Motor eléctrico
Molino de alta revoluciones	E03-R-MH01- MMO01	Molino
	E03-R-MH01- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-MH01- MST01	Sistema de transmisión

Transportador desde molino	E03-R-TM03- MTT01	Transportador de tornillo
	E03-R-TM03- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-TM03- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-R-TM03- MVC01	Válvula de compuerta
Elevación de molidos	E03-R-EM02- MEC01	Elevador de cangilones
	E03-R-EM02- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-EM02- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-R-EM02- MST01	Sistema de transmisión
Área: Preparación y mezclado		
Sistema	Código nivel 4	Descripción del código
Distribución #1 hacia tolva de molidos	E03-M-DM01- MDR01	Distribuidor rotativo
	E03-M-DM01- MVC01	Válvula de compuerta
Báscula de Macro componentes	E03-M-BM01- MTV01	Tolva
	E03-M-BM01- EBT01	Báscula automática
	E03-M-BM01- MVC01	Válvula de compuerta
Eliminación de polvo y residuos	E03-M- ER01- MVT01	Ventilador
	E03-M- ER01- EME01	Motor eléctrico
	E03-M- ER01- MST01	Sistema de trasmisión banda-cadena-acoples
Almacenamiento de Premezclas	E03-M-AP01- MTV01	Tolva
	E03-M-AP01- EBT01	Báscula automática
	E03-M-AP01- MVC01	Válvula de compuerta
Mezcladora	E03-M-MM01- MMZ01	Mezcladora
	E03-M-MM01- MVC01	Válvula de compuerta
	E03-M-MM01- EME01	Motor eléctrico
	E03-M-MM01- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-M-MM01- MST01	Sistema de transmisión
Dosificador de aditivos líquidos	E03-M-DA01- MDA01	Dosificador de aditivos líquidos
	E03-M-DA01- MTD01	Tanque dosificador
	E03-M-DA01- MBD01	Bomba dosificadora
	E03-M-DA01- EME01	Motor eléctrico
	E03-M-DA01-MTA01	Tuberías - accesorios
Sistema Transportador	E03-R-TR01- MTR01	Transportador de rascadores
	E03-R-TR01- EME01	Motor eléctrico
	E03-R-TR01- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-R-TR01- MVC01	Válvula de compuerta
Área: Producción de alimentos balanceados		
Sistema	Código nivel 4	Descripción del código
Elevación de harina- pellets	E03-P-EM01- MEC01	Elevador de cangilones

	E03-P-EM01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-EM01- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-P-EM01- MST01	Sistema de transmisión
Limpieza de pellets	E03-P-LG01- MVC01	Válvula de compuerta
	E03-P-LG01- ETM01	Tambor magnético
Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina	E03-P-DR01- MDR01	Distribuidor rotativo
	E03-P-DR01- MVC01	Válvula de compuerta
Almacenamiento para productos finales	E03-P-AT01- MTV01	Tolva
	E03-P-AT01- MVC01	Válvula de compuerta
Alimentador pellet-harina	E03-P-AL01- MAI01	Alimentador impulsor
	E03-P-AL01- EME01	Motor eléctrico
Máquina de pellets	E03-P-MP01- MPE01	Peletizadora
	E03-P-MP01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-MP01- MST01	Sistema de transmisión
Enfriador	E03-P-EM01- MEN01	Enfriador de alimento
	E03-P-EM01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-EM01- MST01	Sistema de transmisión
Separación de partículas del aire o gas	E03-P-SP01- MCL01	Ciclón
	E03-P-SP01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-SP01- MST01	Sistema de transmisión
Molino Desmenuzadora pellet	E03-P-MD01- MDE01	Desmenuzadora
	E03-P-MD01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-MD01- MST01	Sistema de transmisión
Elevación pellet-harina	E03-P-EM02- MEC01	Elevador de cangilones
	E03-P-EM02- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-EM02- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-P-EM02- MST01	Sistema de transmisión
Zaranda vibratoria para pellet	E03-P-ZV01- MZM01	Zaranda
	E03-P-ZV01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-ZV01- MST01	Sistema de transmisión
Colector de polvo	E03-P-CP01- MVT01	Ventilador
	E03-P-CP01- EME01	Motor eléctrico
	E03-P-CP01- MST01	Sistema de transmisión
Área: Envasado		
Sistema	Código nivel 4	Descripción del código
Almacenamiento envases pellet	E03-E-AT01- MTV01	Tolva
	E03-E-AT01- MVC01	Válvula de compuerta
Almacenamiento envases harina	E03-E-AT02- MTV01	Tolva
	E03-E-AT02- MVC01	Válvula de compuerta

Cosedora industrial pellet	E03-E-CI01- MCD01	Cocedora industrial
	E03-E-CI01- EME01	Motor eléctrico
	E03-E-CI01- MST01	Sistema de transmisión
Cosedora industrial harina	E03-E- CI02- MCD01	Cocedora industrial
	E03-E- CI02- EME01	Motor eléctrico
	E03-E- CI02- MST01	Sistema de transmisión
Cinta transportadora de producto pellet	E03-E-CT01- MCT01	Cinta transportadora
	E03-E-CT01- EME01	Motor eléctrico
	E03-E-CT01- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-E-CT01- MST01	Sistema de transmisión
Cinta transportadora de producto harina	E03-E- CT02- MCT01	Cinta transportadora
	E03-E- CT02- EME01	Motor eléctrico
	E03-E- CT02- MRV01	Reductor de velocidad
	E03-E- CT02- MST01	Sistema de transmisión
Área: Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire		
Sistema	Código nivel 4	Descripción del código
Compresor de aire	E03-S-CA01- MTC01	Compresor de aire
	E03-S-CA01- EME01	Motor eléctrico
	E03-S-CA01- MTC01	Tanque compresor
	E03-S-CA01- MST01	Sistema de transmisión
Caldero	E03-S-CS01- MCL01	Caldero
	E03-S-CS01- MSC01	Sistema combustión
	E03-S-CS01- ETE01	Tablero eléctrico
Bomba de alimentación a caldera	E03-S-BC01-BC01	Bomba alimentación a caldero
	E03-S-BC01- EME01	Motor eléctrico
	E03-S-BC01- MTA01	Tuberías - accesorios
Control de proceso	E03-S-TC01- ETE01	Tablero eléctrico

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

En el Anexo B se presenta la codificación de todos los equipos utilizados en áreas como recepción y almacenamiento, preparación y mezclado, producción de alimentos balanceados, envasado y suministro de vapor y aire, de la empresa EXIBAL CIA. LTDA.

3.9. Fichas de Equipos

Una vez completado el inventario técnico y la codificación de los activos físicos, se procedió a recopilar los datos técnicos de cada activo para elaborar sus correspondientes fichas técnicas, el cual permite registrar datos generales, información sobre los datos de fabricación, especificaciones, motores, entre otros. En la tabla se muestra la ficha técnica del Tamiz rotatorio.

Tabla 3-11: Ficha Técnica Tamiz rotatorio

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Zaranda vibratoria		CÓDIGO: E03-P-ZV01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Tamiz rotatorio		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SFJH165		
Nº Serie	2021020001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	5.5	Salida del material granular (t/h): 18-22	
Transmisión por correa de una etapa		Salida del material en polvo (t/h):12-25	
Rodamientos NSK		Soporte elástico para reducir el ruido	
Peso	73 kg	Intensidad	10.8 A
Velocidad	1150 r/min	Cos Φ	0.75
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP 55

Fuente: EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Las fichas de los otros activos físicos se presentan en el Anexo A.

3.10. Análisis de criticidad

Según (Concepción, 2012, p. 27), el Análisis de Criticidad es una metodología que permite clasificar los sistemas, instalaciones y equipos de acuerdo a su impacto global, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un Análisis de Criticidad, es necesario definir claramente tanto el propósito como el alcance del análisis. Asimismo, se deben establecer criterios específicos de evaluación y seleccionar un método adecuado de jerarquización, que permita una selección adecuada de los sistemas que serán analizados.

3.11. Método del flujograma de análisis de criticidad (cualitativo)

Según (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 3), este primer método consiste en una técnica de análisis cualitativo para jerarquizar los equipos de producción. El resultado final es una

clasificación de los equipos en tres categorías: A, B y C, siendo los equipos tipo A los de mayor prioridad. Para llegar a esta clasificación, se realiza un proceso secuencial de preguntas al equipo de trabajo de la empresa encargado de este análisis. Cada pregunta se enfoca en un atributo específico y las respuestas posibles son A, B o C, lo que ayuda a caracterizar a cada equipo. El orden en el que se hacen las preguntas refleja la importancia que se le da a cada atributo en la gestión de los equipos.

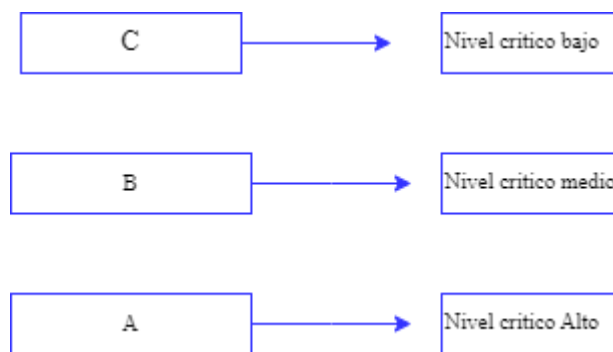


Ilustración 3-5: Categorías de criticidad

Fuente: (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 4)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Cada pregunta cuenta con tres opciones de respuesta: A, B o C, las cuales nos permiten describir las características del equipo.

3.11.1. Medio ambiente (E)

Categoría A: Si un equipo puede ocasionar un fallo que resulte en un problema de salud pública y ambiental, como una fuga de amoníaco.

Categoría B: Si un fallo del equipo generara una contaminación o afectación que pudiera ser controlada dentro de la empresa, por ejemplo, mediante la red de aguas de la empresa en el caso de una fuga de sosa.

Categoría C: Si un equipo no pudiera causar ningún tipo de contaminación ambiental en caso de fallo. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 4)

3.11.2. Seguridad (S).

Categoría A: Son aquellos activos cuyos fallos pueden ocasionar accidentes que provoquen una ausencia temporal o permanente en el lugar de trabajo.

Categoría B: Los fallos en activos podrían causar daños menores a las personas que trabajan, pero no producirían una ausencia laboral.

Categoría C: Son aquellos activos cuyos fallos no pueden generar consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas en el lugar de trabajo. Es decir, los activos de categoría C son seguros y no producirían ningún tipo de riesgo laboral. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 4)

3.11.3. Calidad (Q)

Categoría A: En esta categoría se encuentran los activos que podrían sufrir un fallo de calidad que tenga un impacto externo significativo, generando una imagen negativa de la compañía en el mercado.

Categoría B: Engloba a los activos que, cuando no se mantienen adecuadamente, podrían sufrir fallos que sólo generen consecuencias internas.

Categoría C: Se refiere a aquellos activos que, incluso cuando no se mantienen adecuadamente, no causarían ningún impacto externo ni interno. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 4)

3.11.4. El tiempo de trabajo del activo (W)

Categoría A: Aquellos activos que trabajen durante tres turnos, los activos que requieren una gran cantidad de horas extras para ser reparados.

Categoría B: Aquellos activos que trabajen durante dos turnos de trabajo.

Categoría C: Aquellos activos programados para trabajar un solo turno de trabajo al día. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 5)

3.11.5. La entrega (D)

Categoría A: El criterio a considerar es la cual se refiere al impacto que tendría un fallo en el activo en la operación de la fábrica. En esta categoría se encuentran los activos que, al fallar, detendrían toda la producción de la fábrica.

Categoría B: Solo interrumpirían una línea de producción al fallar.

Categoría C: Finalmente, los activos que no interrumpirían significativamente la producción. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 5)

3.11.6. La fiabilidad (F)

La cual se relaciona con la frecuencia de fallos que puede experimentar un activo que no se mantiene adecuadamente.

Categoría A: Los activos que presentan una frecuencia de fallo menor a 5 horas.

Categoría B: Aquellos con una frecuencia de fallos mayor a 5 horas y menor a 10 horas.

Categoría C: Los activos con frecuencias de fallo superiores a 10 horas.

Es común establecer una frecuencia de fallo que categorice al 20% de los activos en la categoría "A", al 30% en la categoría "B" y al 50% en la categoría "C".(Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 5)

3.11.7. La mantenibilidad (M)

La capacidad del activo para ser reparado. Este criterio se refiere al tiempo promedio necesario para reparar un fallo.

Categoría A: Los activos que requieren un tiempo promedio de más de 90 minutos para ser reparados.

Categoría B: Aquellos que necesiten un tiempo promedio de reparación entre 45 y 90 minutos.

Categoría C: Aquellos cuyo tiempo promedio de reparación sea inferior a 45 minutos.(Parra Márquez y Crespo Márquez, 2019, p. 5)

La tabla 3-12 muestra el análisis de criticidad de las máquinas utilizadas en diferentes áreas de la empresa EXIBAL CIA.LTDA, incluyendo la recepción y almacenamiento, preparación y mezclado, producción de alimentos, envasado, suministro de vapor, aire y dosificación. Se realizó una recolección de datos para la evaluación a través de una entrevista al jefe de mantenimiento, quien tiene conocimiento de cómo funcionan los sistemas de la planta.

Tabla 3-12: Análisis de criticidad de los sistemas del área de Recepción y almacenamiento

Análisis de criticidad		Medio ambiente			Seguridad			Calidad			Tiempo de trabajo			La entrega			Fiabilidad			Mantenibilidad			Criticidad
Código	Descripción	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	Nivel
E03-R-RM01	Sistema Recepción materia prima # 1			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-RM02	Sistema Recepción materia prima # 2			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-EM01	Sistema Elevación de materia prima # 1		Y			Y			Y			Y				X	X				Y		Medio
E03-R-AE01	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 1			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-AE02	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 2			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-AE03	Sistema Almacenamiento externo -Silo # 3			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-TM01	Sistema Transportador hacia silo principal		Y			Y				X		Y					X					X	Medio
E03-R-LG01	Sistema Limpiador de granos		Y			Y				X		Y				X	X					X	Medio
E03-R-DM01	Sistema Distribución #1 de materia prima hacia silo principal		Y			Y				X		Y			Y		X					X	Medio
E03-R-AP01	Sistema Almacenamiento principal # 1			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos		Y			Y			Y			Y			Y		X				Y		Medio
E03-R-TM02	Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda		Y			Y				X		Y					X					X	Medio
E03-R-AT01	Sistema Almacenamiento para molienda			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-R-AI01	Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor		Y			Y			Y			Y		X			X			X			Medio
E03-R-MH01	Sistema Molino de alta revoluciones			X		Y		X			X				Y		X			X			Alto
E03-R-TM03	Sistema Transportador desde molino		Y			Y				X		Y					X					X	Medio
E03-R-EM02	Sistema Elevación de molidos #2			X		Y			Y			Y			Y		X				Y		Medio

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-13: Análisis de criticidad de los sistemas del área de Preparación y mezclado

Análisis de criticidad		Medio ambiente			Seguridad			Calidad			Tiempo de trabajo			La entrega			Fiabilidad			Mantenibilidad			Criticidad
Código	Descripción	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	Nivel
E03-M-DM01	Sistema Distribución #1 hacia tolva de molidos		X			X				X		X			X		X					X	Medio
E03-M-BM01	Sistema Báscula de Macro componentes		X			X		X				X		X			X			X			Alto
E03-M-ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos		X			X			X			X			X						X		Medio
E03-M-AP01	Sistema Almacenamiento de Premezclas			X		X			X			X			X		X					X	Medio
E03-M-MM01	Sistema Mezcladora		X			X		X				X		X			X			X			Alto
E03-M-DA01	Sistema Dosificador de aditivos líquidos		X			X			X			X		X			X			X			Alto
E03-M-TR01	Sistema Transportador		X			X				X		X					X					X	Medio

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-14: Análisis de criticidad de los sistemas del área de Producción de alimentos balanceado

Análisis de criticidad		Medio ambiente			Seguridad			Calidad			Tiempo de trabajo			La entrega			Fiabilidad			Mantenibilidad			Criticidad
Código	Descripción	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	Nivel
E03-P-EM01	Sistema Elevación de harina- pellets # 1		X			X			X			X			X		X				X		Medio
E03-P-LG01	Sistema Limpieza de pellets			X		X				X		X			X		X					X	Bajo
E03-P-DR01	Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina		X			X			X			X			X		X				X		Medio
E03-P-AT01	Sistema Almacenamiento para productos finales			X		X				X		X			X		X					X	Bajo
E03-P-AL01	Sistema Alimentador pellet-harina			X		X			X			X			X		X				X		Medio
E03-P-MP01	Sistema Máquina de pellets		X			X		X				X		X			X			X			Alto
E03-P-EM01	Sistema Enfriador		X			X			X		X			X			X			X			Alto
E03-P-SP01	Sistema Separación de partículas del aire o gas			X		X			X			X			X		X				X		Medio
E03-P-MD01	Sistema Molino Desmenuzadora pellet		X			X		X				X		X			X			X			Alto
E03-P-EM02	Sistema Elevación pellet # 2		X			X			X			X			X		X				X		Medio
E03-P-ZV01	Sistema Zaranda vibratoria para pellet		X			X				X		X		X			X			X			Alto
E03-P-CP01	Sistema Colector de polvo		X			X			X			X			X		X				X		Medio

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-15: Análisis de criticidad de los sistemas del área de Envasado

Análisis de criticidad		Medio ambiente			Seguridad			Calidad			Tiempo de trabajo			La entrega			Fiabilidad			Mantenibilidad			Criticidad
Código	Descripción	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	Nivel
E03-E-AT01	Sistema Almacenamiento envase pellet			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-E-AT02	Sistema Almacenamiento envase harina			X		Y				X		Y				X	X					X	Bajo
E03-E-CI01	Sistema Cosedora industrial pellet			X		Y				X		Y			Y		X					X	Medio
E03-E-CI02	Sistema Cosedora industrial harina			X		Y				X		Y			Y		X					X	Medio
E03-E-CT01	Sistema Cinta transportadora de producto pellet			X		Y				X		Y			Y		X					Y	Medio
E03-E-CT02	Sistema Cinta transportadora de producto harina			X		Y				X		Y			Y		X					Y	Medio

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-16: Análisis de criticidad de los sistemas del área de Control eléctrico, suministro de vapor y aire

Análisis de criticidad		Medio ambiente			Seguridad			Calidad			Tiempo de trabajo			La entrega			Fiabilidad			Mantenibilidad			Criticidad	
Código	Descripción	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	Nivel	
E03-S-CA01	Sistema Compresor de aire		Y			Y				Y		X			X		X			X			X	Alto
E03-S-CS01	Sistema Caldero		Y			Y				Y		X			X		X			X			X	Alto
E03-S-BC01	Sistema Bomba de alimentación a caldera			X		Y				Y		Y				X	X						X	Medio
E03-S-TC01	Sistema Control del proceso		Y			X			A			Y			X		X			X			X	Alto

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

En la tabla 3-17 se detallan los resultados del análisis de criticidad de los sistemas que conforman las áreas de la empresa de balanceados EXIBAL CIA. LTDA. Estos resultados reflejan la evaluación de cada sistema en términos de su impacto en el medio ambiente, la seguridad, la calidad, el tiempo de trabajo, la entrega, la fiabilidad y la mantenibilidad. El análisis de criticidad nos permite identificar la importancia y el nivel de riesgo asociados a cada sistema, lo cual nos ayuda a priorizar nuestras acciones y recursos para garantizar un funcionamiento óptimo y eficiente de la empresa.

Tabla 3-17: Resultado del Análisis de criticidad

Análisis de criticidad de los sistemas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA.			
Criticidad			
Áreas de la Planta	Alto	Medio	Bajo
Recepción y almacenamiento	1	9	7
Preparación y mezclado	3	4	0
Producción de alimentos balanceado	4	6	2
Envasado	0	4	2
Control del proceso, suministro de vapor y aire	3	1	0
Total	11	24	11

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-18: Sistemas del Análisis de criticidad

Análisis de criticidad de los sistemas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA.						
Sistemas del área	Criticidad					
	Alto	Descripción	Medio	Descripción	Bajo	Descripción
Recepción y almacenamiento	E03-R-MH01	Sistema Molino de alta revoluciones	E03-R-EM01	Sistema Elevación de materia prima # 1	E03-R-RM01	Sistema Recepción materia prima # 1
			E03-R-TM01	Sistema Transportador hacia silo principal	E03-R-RM02	Sistema Recepción materia prima # 2
			E03-R-LG01	Sistema Limpiador de granos	E03-R-AE01	Sistema Almacenamiento externo - Silo # 1
			E03-R-DM01	Sistema Distribución #1 de materia prima hacia silo principal	E03-R- AE02	Sistema Almacenamiento externo - Silo # 2
			E03-R-ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos	E03-R- AE03	Sistema Almacenamiento externo - Silo # 3
			E03-R-TM02	Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda	E03-R-AP01	Sistema Almacenamiento principal # 1
			E03-R-AI01	Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor	E03-R-AT01	Sistema Almacenamiento para molienda
			E03-R-TM01	Sistema Transportador desde molino		
			E03-R-EM01	Sistema Elevación de molidos #2		
Preparación y mezclado	E03-M-BM01	Sistema Báscula de Macro componentes	E03-M-DM01	Sistema Distribución #1 hacia tolva de molidos		
	E03-M-MM01	Sistema Mezcladora	E03-M- ER01	Sistema Eliminación de polvo y residuos		
	E03-M-DA01	Sistema Dosificador de aditivos líquidos	E03-M-AP01	Sistema Almacenamiento de Premezclas		

			E03-M-TR01	Sistema Transportador		
Producción de alimento balanceado	E03-P-MP01	Sistema Máquina de pellets	E03-P-EM01	Sistema Elevación de harina- pellets # 1	E03-P-LG01	Sistema Limpieza de pellets
	E03-P-EM01	Sistema Enfriador	E03-P-DR01	Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina	E03-P-AT01	Sistema Almacenamiento para productos finales
	E03-P-MD01	Sistema Molino Desmenuzadora pellet	E03-P-AL01	Sistema Alimentador pellet-harina		
	E03-P-ZV01	Sistema Zaranda vibratoria para pellet	E03-P-SP01	Sistema Separación de partículas del aire o gas		
			E03-P-EM02	Sistema Elevación pellet # 2		
			E03-P-CP01	Sistema Colector de polvo		
Envasado			E03-E-CI01	Sistema Cosedora industrial pellet	E03-E-AT01	Sistema Almacenamiento envase pellet
			E03-E- CI02	Sistema Cosedora industrial harina	E03-E-AT02	Sistema Almacenamiento envase harina
			E03-E-CT01	Sistema Cinta transportadora de producto pellet		
			E03-E- CT02	Sistema Cinta transportadora de producto harina		
Suministro de vapor y aire	E03-S-CA01	Sistema Compresor de aire	E03-S-BC01	Sistema Bomba de alimentación a caldera		
	E03-S-CS01	Sistema Caldero				
	E03-S-TC01	Sistema Control del proceso				

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.12. Selección del modelo de mantenimiento

Una vez determinado la criticidad del equipo que se está analizando, es necesario seleccionar el modelo de mantenimiento que se aplicará.

Como planteó (García Garrido, 2010, p. 28), si se trata de un equipo que requiere de una disponibilidad media, es decir, que no funciona las 24 horas del día o que permanece inactivo en ciertos períodos de tiempo (semanas, meses), el modelo de mantenimiento que se aplicará será el Sistemático. Esta categoría incluye aquellos equipos que no tienen un funcionamiento continuo, pero que cuando operan deben hacerlo con una fiabilidad absoluta.

Si el equipo es nivel crítico alto, el modelo de mantenimiento que se aplicará será el modelo sistemático correspondiente al mantenimiento programado.

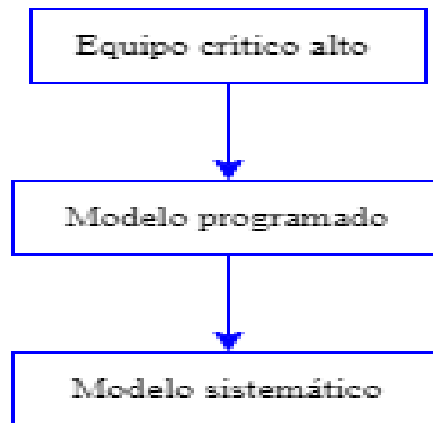


Ilustración 3-6: Selección de modelo nivel de criticidad alto

Fuente:(García Garrido, 2010, p. 30)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Si se determina que el equipo tiene un nivel crítico medio y que una parada en su proceso de producción implica pérdidas económicas considerables, es importante aplicar un modelo de mantenimiento programado. En este sentido, es vital destacar la importancia de los sistemas dentro del proceso productivo ya que éstos tienen un nivel de afectación significativo en el mismo. Es por ello que resulta fundamental establecer un plan de mantenimiento efectivo que permita prevenir fallas y asegurar el funcionamiento óptimo del equipo para evitar pérdidas económicas en la producción.

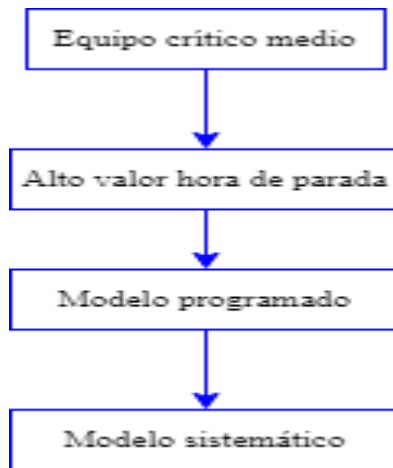


Ilustración 3-7: Selección de modelo
nivel de criticidad medio

Fuente:(García Garrido, 2010, p. 30)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Si el equipo tiene un nivel crítico bajo, el modelo que se aplicará será el modelo correctivo correspondiente.

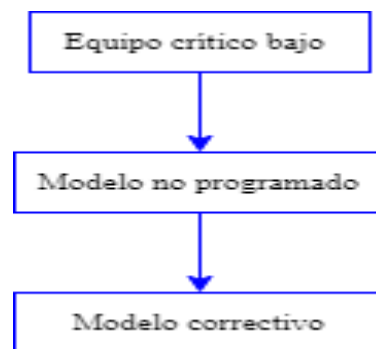


Ilustración 3-8: Selección de modelo
nivel de criticidad bajo

Fuente:(García Garrido, 2010, p. 30)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.13. Plan de mantenimiento

Según (García Garrido, 2010, p. 67), es factible generar un Plan de Mantenimiento preliminar y conformar un Plan de Mantenimiento fundamentado en una secuencia de instrucciones genéricas, similares a las presentadas a continuación. En otras palabras, se puede elaborar un plan generalizado de mantenimiento para distintos equipos o sistemas, tomando en cuenta instrucciones estándar.

Los equipos pueden dividirse en sistemas, los cuales consisten en elementos que desempeñan funciones específicas dentro del equipo. Esta división en sistemas resulta altamente beneficiosa al determinar las tareas de mantenimiento programado para un equipo.

Algunos de los sistemas comunes que conforman un equipo incluyen:

- Sistema de seguridad: compuesto por elementos diseñados para garantizar un funcionamiento seguro de la máquina, protegiendo tanto al operador como al entorno. Algunos de los elementos incluidos son: botones de parada de emergencia, rejillas y protecciones fijas y móviles, sensores de cierre de puertas y rejillas, sistemas ópticos de detección de presencia, interruptor general de corriente, alarmas, extractores y ventiladores.(García Garrido, 2010, p. 67)

- Sistema de lubricación: conjunto de elementos encargados de dosificar o suministrar lubricante a las partes móviles del equipo. Algunos de los elementos incluidos son: bombas y motores, filtros, depósitos, intercambiadores para refrigerar los lubricantes, conducciones como tuberías o latiguillos.(García Garrido, 2010, p. 68)

- Sistema eléctrico: conjunto de elementos destinados a la conducción de energía eléctrica o a su transformación en otros tipos de energía (mecánica, neumática, hidráulica, térmica, luminosa, etc.). Algunos de los elementos que suelen formar parte de este sistema son: cuadros eléctricos, transformadores, conductores (cables, embarrados), seccionadores, magnetotérmicos, interruptores diferenciales, relés, temporizadores.(García Garrido, 2010, p. 68)

- Sistema mecánico: conjunto de elementos encargados de la transmisión de movimiento. Algunos de los elementos que conforman este sistema son: motores, acoplamientos, bombas, reductores, transmisiones, ejes, correas, cadenas, engranajes, guías, columnas.(García Garrido, 2010, p. 68)

- Sistema neumático: conjunto de elementos destinados a la conducción de aire comprimido o a la transformación de energía neumática en energía mecánica. Algunos elementos que suelen integrar este sistema son: actuadores neumáticos (cilindros, motores), válvulas, unidades de mantenimiento (filtro, regulador, lubricador).(García Garrido, 2010, p. 69)

- Sistema hidráulico: conjunto de elementos destinados a la conducción de un fluido a presión o a la transformación de energía hidráulica en energía mecánica. Algunos elementos incluidos en este sistema son: actuadores hidráulicos (cilindros, motores), válvulas, bombas y motores, filtros, depósitos, intercambiadores para refrigerar el líquido hidráulico, conducciones como tuberías o latiguillos, líquido hidráulico.(García Garrido, 2010, p. 69)

- Sistema de control: conjunto de elementos destinados a controlar las funciones del equipo, recopilando información a través de sensores y enviando órdenes para que actúen dispositivos específicos (actuadores). Algunos elementos que forman parte de este sistema son: autómatas o PLC (Programmable Logic Controller), sensores (temperatura, presión, posición, caudal, vibración, pH, conductividad, potencial Redox, etc.), cuadros de control. (García Garrido, 2010, p. 69)

Tabla 3-19: Lista de tareas para un sistema de seguridad

Sistema de seguridad	Periodicidad: Anual			
Descripción	Modelo de mantenimiento			
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
Verificar que al presionar cada uno de los botones de la máquina, se detiene	X	X	X	X
Verificar la sujeción de las rejillas y dispositivos de protección	X	X	X	X
Verificar que las rejillas y dispositivos de protección que se desplazan funcionen adecuadamente.	X	X	X	X
Verificar que los sensores ópticos de presencia funcionen correctamente	X	X	X	X
Verificar el correcto desempeño de los sistemas de extracción y ventilación	X	X	X	X
Verificar el funcionamiento del interruptor principal	X	X	X	X
Verificar el correcto funcionamiento de las alarmas visuales y de sonido.	X	X	X	X
Verifica el correcto funcionamiento de los sensores que detectan el cierre de puertas y rejillas.	X	X	X	X
Verificar que todas las medidas de seguridad estén funcionando adecuadamente y que, cuando las condiciones de disparo se cumplan, el equipo se detenga correctamente.	X	X	X	X

Fuente: (García Garrido, 2010, p. 70)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-20: Lista de tareas para un sistema mecánico

Sistema mecánico	Periodicidad: Diaria			
Descripción	Modelo de mantenimiento			
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	X	X	X	X

Tomar las mediciones de temperaturas en los cojinetes y en los rodamientos de la maquinaria	X	X	X	X
Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	X	X	X	X
Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	X	X	X	X
Comprobar el ciclo de operación del equipo		X	X	X
Realizar la limpieza del área			X	X
Sistema mecánico	Periodicidad: Mensual			
Verificar que los motores estén bien sujetos	X	X	X	X
Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	X	X	X	X
Controlar el funcionamiento y reponer los niveles en la central de engrase	X	X		X
Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	X	X	X	X
Engrasar los rodamientos y cadenas	X	X	X	X
Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	X	X	X	X
Comprobar el estado general y la limpieza de la máquina		X	X	X
Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario		X	X	X
Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario		X	X	X
Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario		X	X	X
Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías		X	X	X
Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal		X	X	X
Cambiar los filtros si corresponde (verificando el diferencial de presión)		X	X	X
Realizar un cambio sistemático de filtros			X	X
Desmontar elementos para realizar limpiezas técnicas específicas			X	X
Sistema mecánico	Periodicidad: Anual			
Realizar revisiones de acuerdo a las normativas legales correspondientes	X	X	X	X
Comprobar el estado de los acoplamientos		X	X	X
Ajustar o regular los elementos móviles			X	X
Alinear los acoplamientos de los motores			X	X
Llevar a cabo limpiezas internas de los motores			X	X
Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas			X	X
Realizar la sustitución de todos los elementos que se encuentren sometidos a desgaste, tales como cojinetes, rodamientos, correas y filtros				X

Fuente: (García Garrido, 2010, p. 70-71)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-21: Lista de tareas para un sistema neumático

Sistema neumático	Periodicidad: Diaria			
Descripción	Modelo de mantenimiento			
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
Revisa visualmente el nivel de aceite en los lubricadores	X	X	X	X
Revisa visualmente si hay fugas de aire	X	X	X	X
Purge la condensación de los filtros		X	X	X
Sistema neumático	Periodicidad: Semanal			
Comprueba si los lubricadores están obstruidos	X	X	X	X
Nivela el vaso de la unidad de mantenimiento	X	X	X	X
Revisa y repara las fugas de aire que se detecten	X	X	X	X
Comprueba que el manómetro del regulador de presión funciona perfectamente			X	X
Sistema neumático	Periodicidad: Mensual			
Realiza revisiones según las normativas legales correspondientes	X	X	X	X
Verifica el estado general de las fijaciones de los cilindros neumáticos	X	X	X	X
Realiza reparaciones en caso de fugas en los cilindros. Cambia juntas interiores, rascadoras y obturadoras si es necesario. También puedes cambiar los cilindros		X	X	X
Comprueba el estado general de los tubos, conexiones y fijaciones		X	X	X
Verifica el desgaste de guías, juntas rascadoras y obturadoras de los cilindros neumáticos				X
Limpia o renueva los silenciadores				X

Fuente: (García Garrido, 2010, p. 72)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-22: Lista de tareas para un sistema hidráulico

Sistema hidráulico	Periodicidad: Diaria			
Descripción	Modelo de mantenimiento			
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad

Verifica el nivel de aceite de los grupos hidráulicos y, de ser necesario, rellena	X	X	X	X
Comprueba el estado de los filtros mediante la diferencial de presión	X	X	X	X
Revisa la temperatura del aceite	X	X	X	X
Verifica que no haya fugas	X	X	X	X
Comprueba el funcionamiento del motor hidráulico		X	X	X
Comprueba las presiones en diferentes puntos del circuito hidráulico		X	X	X
Sistema hidráulico	Periodicidad: Mensual			
Revisa y repara las fugas detectadas durante el mantenimiento diario	X	X	X	X
Purga el tanque hidráulico, retirando el agua del fondo del depósito mediante la válvula ubicada en el punto inferior del mismo		X	X	X
Verifica la temperatura de funcionamiento del motor		X	X	X
Comprueba las revoluciones del motor		X	X	X
Verifica el consumo del motor de la bomba hidráulica		X	X	X
Limpia y/o cambia los filtros si es necesario		X	X	X
Toma muestras de aceite para analizar		X	X	X
Sistema hidráulico	Periodicidad: Anual			
Cambia los filtros si es necesario		X	X	X
Comprueba las válvulas de seguridad		X	X	X
Comprueba el estado del acumulador		X	X	X
Realiza un reapriete de los tornillos de fijación del motor-bomba			X	X
Limpia los refrigeradores con descalcificadores			X	X
Limpia el motor, especialmente las aletas de refrigeración			X	X
Desmonta las tapas y los ventiladores de los motores para su limpieza e inspección			X	X
Comprueba el alineamiento de las bombas			X	X
Limpia las válvulas			X	X
Ajusta las válvulas proporcionales			X	X
Cambia los filtros			X	X
Sustituye el aceite hidráulico			X	X
Desmonta la bomba y limpia su interior			X	X
Calibra los manómetros			X	X
Calibra y comprueba los presostatos			X	X
Limpia el interior del depósito			X	X

Fuente: (García Garrido, 2010, p. 73-74)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Tabla 3-23: Lista de tareas para un sistema eléctrico y electrónico

Sistema eléctrico y electrónico		Periodicidad: Mensual			
Descripción	Modelo de mantenimiento				
	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad	
Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado		X	X	X	
Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente		X	X	X	
Verifica visualmente el cableado		X	X	X	
Comprueba el consumo de los motores eléctricos		X	X	X	
Verifica el consumo general del equipo		X	X	X	
Sistema eléctrico y electrónico		Periodicidad: Anual			
Asegúrate de que los sensores de la máquina funcionen de forma adecuada			X	X	
Comprueba que los sensores estén colocados y sujetos de forma correcta			X	X	
Verifica el arranque estrella-triángulo de los motores			X	X	
Limpia el cuadro eléctrico para eliminar el polvo y la suciedad			X	X	
Limpia los contactos usando un limpiador específico para contactos			X	X	
Cambia los filtros en los cuadros eléctricos			X	X	
Realiza un reapriete de los tornillos del cuadro			X	X	
Comprueba que las seguridades eléctricas y electrónicas funcionen correctamente			X	X	
Realiza un análisis termográfico de los cuadros eléctricos				X	

Fuente: (García Garrido, 2010, p. 74)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.14. Gamas y rutas de mantenimiento

Después de crear una lista de las tareas que serán incluidas en el Plan de Mantenimiento, es recomendable categorizarlas para hacer más fácil su realización. Típicamente, a este proceso se le llama agrupación de tareas, aunque también se les puede llamar Rutas o Gamas de mantenimiento.

Los instructivos genéricos describen procedimientos generales que se pueden aplicar de manera similar en distintas máquinas/equipos, según indica (Montilla Montaña, 2016, p. 69).

La definición de las Rutas de Mantenimiento y las Gammas de Mantenimiento, según (García Garrido, 2010, p. 75), establece que las primeras incluyen tareas que deben realizarse en diferentes equipos, mientras que las segundas se refieren únicamente a tareas de un equipo en particular.

3.14.1. Rutas diarias

Las rondas diarias contienen tareas que se realizan sin complicaciones. En general, estas tareas pueden ejecutarse mientras los equipos están en funcionamiento. Constituyen la base de un mantenimiento preventivo efectivo y permiten mantener actualizada la planta. Por lo general, el personal de operaciones es el encargado de llevar a cabo estas tareas. (Denia Abad, 2020, p. 46)

3.14.2. Gammas semanales y mensuales

Las gammas semanales y mensuales incluyen tareas más complejas que no es necesario realizar a diario. Estas tareas pueden implicar desmontajes, detención de equipos o tomas de datos más laboriosas en algunos casos. (Denia Abad, 2020, p. 46)

3.14.3. Gammas anuales

Las gammas semanales y mensuales implican en algunos casos una revisión exhaustiva del equipo, conocida comúnmente como "Overhaul" en inglés, y en otros casos, la ejecución de una serie de tareas que no es necesario realizar con frecuencia. Estas tareas siempre requieren la detención del equipo durante varios días, por lo tanto, es crucial determinar el momento más apropiado para llevarlas a cabo. (Denia Abad, 2020, p. 46)

Con el objetivo de elaborar un modelo del plan de mantenimiento, se deben agrupar las tareas que se muestran en las tablas 3-20 a la 3-24 y que pertenecen al grupo de sistemas con nivel crítico alto, medio y bajo, según se muestra en la tabla 3-18. De esta forma, se pueden definir las rutas o gammas de mantenimiento.

Tabla 3-24: Estructura de plan de mantenimiento

Gama	Responsable
Ruta diaria	Personal de operación
Ruta mensual con planta en marcha	Personal de mantenimiento
Ruta mensual con planta parada	Personal de mantenimiento habitual
Ruta anual	Personal habitual, reforzado con técnicos externos y subcontratas

Fuente:(Denia Abad, 2020, p. 46)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.15. Normas y decretos para establecer las medidas preventivas

El Real Decreto 374/2001 establece las normas y medidas para la prevención de riesgos laborales en el ámbito de la construcción. Esta normativa tiene como objetivo garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en este sector, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los trabajadores y trabajadoras.

La norma técnica de prevención es un conjunto de directrices y recomendaciones que tienen como finalidad establecer las medidas preventivas y de seguridad necesarias en diferentes ámbitos laborales. Estas normas se basan en el conocimiento y experiencia de expertos en prevención de riesgos laborales, y su cumplimiento es fundamental para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.


La norma ISO 45001 es un estándar internacional que establece los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Esta norma proporciona un marco de referencia para que las organizaciones puedan identificar y controlar los riesgos laborales, promoviendo un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los empleados.

El decreto 2393 establece las normas y regulaciones para la fabricación, uso y mantenimiento de herramientas y equipos de protección personal. Este decreto tiene como objetivo garantizar que los equipos utilizados por los trabajadores sean seguros y cumplan con los estándares de calidad establecidos, proporcionando la protección necesaria para prevenir accidentes y lesiones.

En el modelo de gestión de mantenimiento preventivo, todas estas normas y decretos son la base para establecer las medidas preventivas necesarias. A través de la implementación de estas normativas, se busca identificar y minimizar los riesgos laborales, asegurando que los equipos utilizados en el mantenimiento cumplan con los estándares de seguridad necesarios. De esta manera, se promueve un entorno de trabajo seguro y se previenen accidentes y lesiones entre los trabajadores.

3.16. Modelo de rutas de mantenimiento preventivo

Tabla 3-25: Modelo de plan de mantenimiento preventivo diario para el área de recepción y almacenamiento

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código: D
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Fecha:	HOJA: 1/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2			
ÁREA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN	
Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores, llaves de torsión, extractores, llaves Allen) Herramientas de limpieza (cepillos, brochas, trapos, etc.). Herramientas de medición (calibradores, micrómetros, etc.). Herramientas eléctricas (taladros, amoladoras, etc.) según sea necesario. Aceite y lubricantes adecuados para las máquinas.		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-R-MH01 Molino de alta revoluciones	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-R-EM01 Sistema Elevación de materia prima # 1	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-EM02 Sistema Elevación de molidos #2	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-TM01 Sistema Transportador hacia silo principal	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-TM02 Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-TM03		

Sistema Transportador desde molino		
E03-R-LG01 Sistema Limpiador de granos	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-DM01 Sistema Distribución #1 de materia prima hacia silo principal	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-ER01 Sistema Eliminación de polvo y residuos	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-R-AI01 Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

En el Anexo B se muestran las rutas de mantenimiento preventivo de todos los sistemas. Es crucial que los operadores cuenten con la capacitación necesaria para utilizar de manera adecuada las herramientas y el equipo de protección, además de cumplir con las medidas de seguridad establecidas para cada tarea de mantenimiento preventivo. De igual manera, resulta fundamental que el personal esté constantemente alerta ante cualquier situación de riesgo y que

realice las tareas de mantenimiento siguiendo los procedimientos y especificaciones establecidos específicamente para cada sistema.

3.17. Consideraciones para los sistemas nivel crítico bajo

En relación a los sistemas de nivel crítico bajo, de acuerdo al análisis de criticidad de todas las áreas presentado en la tabla 3:18, se emplean modelos correctivos. Por lo tanto, se recomienda seguir instrucciones específicas, dependiendo del caso.

3.17.1. Riesgos y medidas preventivas

Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.

Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.

Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.

Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

3.17.2. Equipo de protección

Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos.

Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores.

Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.

3.17.3. Fases de proceso correctivo

Las fases del proceso correctivo para (Denia Abad, 2020, p. 16) son las siguientes:

Detección de la avería: En esta etapa se realiza un análisis del mal funcionamiento de la máquina, identificando la zona responsable y recopilando los síntomas que indican la presencia de la avería.

Diagnóstico: En esta etapa se investiga a través de los síntomas recopilados la ubicación y la causa del fallo. Se busca determinar la mejor forma de tratar y reparar la avería.

Reparación: En esta etapa se lleva a cabo la recuperación y reparación del sistema afectado por la avería. Se realizan las acciones necesarias para corregir el fallo y devolver la propiedad del sistema.

Archivo de históricos: Esta etapa tiene como objetivo facilitar la búsqueda de averías repetitivas y permitir la preparación anticipada frente a posibles problemas similares en el futuro. Se documenta y registra la información relacionada con las averías y las acciones tomadas para su corrección.

3.17.3.1. Actividades

Revisa visualmente si hay fugas de aire

Verifica el estado general de las fijaciones de los cilindros neumáticos

Verificar que los motores estén bien sujetos

Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado

Controlar el funcionamiento y reponer los niveles en la central de engrase

Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido

Engrasar los rodamientos y cadenas

Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento

3.18. Tiempos de ejecución

(Díaz Navarro, 2004, p. 43), destaca la importancia de conocer los tiempos requeridos para las labores, ya que esto conlleva varios beneficios significativos. En primer lugar, permite una planificación más eficiente de las tareas, asegurando una distribución adecuada de los recursos y el cumplimiento de los plazos establecidos. Además, conozca los tiempos necesarios para completar los trabajos que permitan medir la eficacia de los equipos humanos, identificando áreas de mejora y optimizando el rendimiento del personal.

Otro aspecto relevante es que la información sobre los tiempos de ejecución de las labores facilita la identificación de posibles mejoras en los métodos de trabajo. Al analizar detalladamente los procesos, se pueden encontrar oportunidades para simplificar tareas, eliminar cuellos de botella y aumentar la productividad en general. (Díaz Navarro, 2004, p. 43)

Es importante recordar que estos tiempos son solo estimados y pueden variar según las condiciones y el equipo específico en cada planta. Es recomendable realizar un seguimiento y registro del tiempo real empleado en cada tarea para ajustar y mejorar el plan de mantenimiento preventivo en el futuro. Además, es esencial cumplir con todas las medidas de seguridad y usar el equipo de protección personal adecuado durante el mantenimiento.

3.19. Reportes posteriores a la ejecución de tareas de mantenimiento

(Denia Abad, 2020, p. 48), señala que la realización de las tareas de mantenimiento sea seguida por la redacción de un informe en el que se detallen todas las anomalías descubiertas y las reparaciones que se hayan llevado a cabo o que se requieren.

Es importante la documentación que se realiza después de llevar a cabo las tareas de mantenimiento y que recopila los datos relevantes, como los trabajos realizados, los problemas encontrados y cualquier otra información importante que se haya recopilado. Estos informes se utilizan para evaluar la efectividad de las estrategias de mantenimiento y para planificar las actividades futuras de mantenimiento. Es esencial la toma de estos informes ya que proporcionan una base para mejorar el rendimiento en el trabajo y para reducir y prevenir futuros problemas y fallas.

Tabla 3-26: Modelo de reporte posterior a la ejecución de tareas de mantenimiento

Informe de Mantenimiento Preventivo	Fecha de Realización: [Fecha]
Empresa: EXIBAL CIA. LTDA.	Código de Ruta: [Código]
Instalación: Chambo Planta 2	Operario: [Nombre del Operario]

Sistema	Descripción de Tareas Realizadas	Observaciones
Notas y Observaciones Adicionales:		

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.20. Modelo de programación del cronograma de mantenimiento


Según (Denia Abad, 2020, p. 48), después de elaborar el plan de mantenimiento, es fundamental planificar su ejecución, lo que implica definir cuándo y quién realizará cada una de las actividades que conforman el plan. En resumen, planificar significa establecer el cronograma y las responsabilidades para llevar a cabo el plan de mantenimiento.

La organización de las tareas diarias es bastante simple, ya que estas deben llevarse a cabo todos los días. Por lo tanto, solo será necesario identificar el horario y la persona encargada de realizarlas.(Denia Abad, 2020, p. 48)

La planificación de las gamas y rutas mensuales puede ser más compleja y, por lo general, debe realizarse con mayor anticipación. Una forma de hacerlo es asignar una semana específica del año para llevar a cabo cada una de estas actividades, permitiendo que conforme se acerque la fecha, se realice una programación más precisa.(García Garrido, 2010, p. 95)

Es necesario programar con anticipación las gamas anuales, incluso más que las gamas mensuales, y para hacerlo se podría considerar programar solamente el mes en que se llevará a cabo la actividad anual de mantenimiento de cada equipo de la planta. En resumen, se trata de planificar con un amplio margen de tiempo las gamas anuales y simplificar la programación indicando únicamente el mes para cada actividad de mantenimiento de los equipos.

Tabla 3-27: Cronograma del modelo de gestión de mantenimiento para las áreas de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Año 2024

 Cronograma del modelo de gestión de mantenimiento para las áreas de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Año 2024		Enero					Febrero				Marzo				Abril					Mayo				Junio			
		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cod. Área	Nombre del sistema	A					M				M				M					M				M			
E03-R	Recepción y almacenamiento	A					M				M				M					M				M			
E03-M	Preparación y mezclado	A					M				M				M					M				M			
E03-P	Producción de alimentos balanceados	A					M				M				M					M				M			
E03-E	Envasado	A					M				M				M					M				M			
E03-S	Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire.	A					M				M				M					M				M			


Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Recorridos diarios: Se llevarán a cabo de lunes a viernes, cada día desde el inicio de la jornada laboral.

Recorridos mensuales: Estos serán programados para realizarse una vez por semana, marcados con una "M" en la semana correspondiente.

Recorridos anuales: Estarán programados para realizarse una vez al mes, marcados con una "A" en el mes correspondiente.

Tabla 3-28: Tiempos de ejecución para las tareas de mantenimiento preventivo para la empresa EXIBAL CIA. LTDA.

	Resumen de tiempos de ejecución para las tareas de mantenimiento preventivo			
Cod. Área	Nombre del sistema	Diaria	Mensual	Anual
E03-R	Recepción y almacenamiento	35 min	310 min	805 min
E03-M	Preparación y mezclado	50 min	340 min	635 min
E03-P	Producción de alimentos balanceados	45 min	468 min	1270 min
E03-E	Envasado	15 min	55 min	135 min
E03-S	Control del proceso eléctrico, suministro de vapor y aire.	30 min	170 min	910 min
Tiempo total		175 min	1343 min	3755 min
Tiempo en horas		2,92	22,38	62,58

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.21. Indicadores de mantenimiento

Up Time, Down Time y Disponibilidad son los tres conceptos fundamentales que permiten evaluar el rendimiento del mantenimiento industrial. Estos indicadores principales se encuentran estrechamente vinculados con los objetivos perseguidos en el ámbito del mantenimiento industrial, por lo que su definición resulta crucial.

3.21.1. Up Time

(González Fernández, 2005, p. 66) define como la probabilidad de que un equipo pueda realizar su función durante un periodo de tiempo especificado y en condiciones de utilización normales, sin sufrir ninguna interrupción o fallo. Una medida comúnmente utilizada para evaluar la confiabilidad es el MUT (Mean Up Time), que representa el tiempo medio útil en el que el equipo funciona correctamente.

3.21.2. Down Time

Puede ser definido como "la probabilidad de que el equipo, sea puesto en funcionamiento en un tiempo determinado"(González Fernández, 2005, p. 66). La medida de mantenibilidad es el MDT (Mean Down Time), o tiempo medio no operativo, tiempo en el que un sistema o equipo experimenta una interrupción o fallo.

3.21.3. Disponibilidad genérica

Si se integra las definiciones de confiabilidad y mantenibilidad, podemos llegar al concepto de disponibilidad, como se muestra en la ilustración 3-9. La disponibilidad se define como la probabilidad, a lo largo del tiempo, de garantizar un servicio requerido. También se puede definir como el porcentaje de equipos o sistemas funcionales en un momento dado, en comparación con el total de equipos o sistemas existentes (González Fernández, 2005, p. 67). Además, la disponibilidad es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, utiliza los tiempos de reparaciones o mantenimientos planeados. (Mora Gutiérrez, 2009, p. 71).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MUT}{MUT + MT}$$

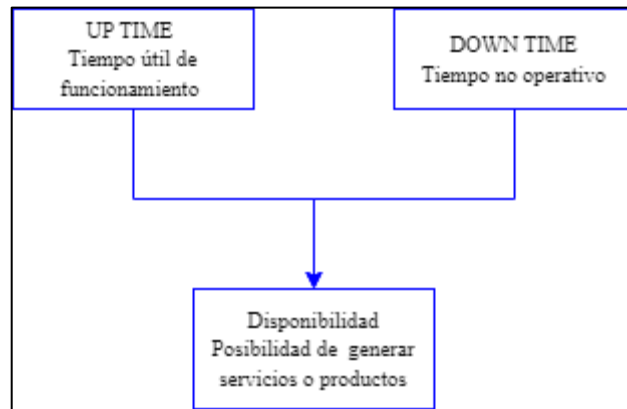


Ilustración 3-9: Indicadores de mantenimiento

Fuente:(Díaz Navarro, 2004, p. 67)

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.22. Capacidad de producción

La capacidad representa la producción máxima que un sistema puede lograr durante un período determinado. Usualmente se expresa en forma de tasa, como la cantidad de toneladas producidas por semana, mes o año. En algunas empresas, medir la capacidad es directo: es la cifra máxima de unidades fabricadas en un lapso de tiempo. Sin embargo, en ciertas organizaciones, determinar la capacidad puede ser más complejo.(Carro y González, 2012, p. 18)

3.22.1. Capacidad de diseño

La capacidad de diseño de un sistema se refiere a la producción máxima teórica que puede lograr en un período determinado, siempre y cuando se presenten condiciones ideales. (Jay Heizer, 2014, p. 289)

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{Total de horas trabajadas al mes}}{\text{Promedio de horas para fabricar una unidad}}$$

3.22.2. Capacidad efectiva

La capacidad efectiva de una empresa es la capacidad máxima que espera alcanzar bajo las restricciones operativas actuales. En ocasiones, la capacidad efectiva puede ser menor que la capacidad de diseño debido a que la instalación puede haber sido diseñada para una versión anterior del producto o para una mezcla de productos diferente a la que se produce actualmente. (Jay Heizer, 2014, p. 289)

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{Capacidad de diseño} * Ud$$

3.22.3. Capacidad real

La capacidad real se refiere a la producción efectiva obtenida en un período específico. Este concepto resulta útil cuando se utiliza junto con la capacidad de diseño y la capacidad efectiva para calcular la utilización de la capacidad y la eficiencia de producción. (Jay Heizer, 2014, p. 289)

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad efectiva} * (Um + Ud)$$

3.22.4. Factor de utilización

Durante una jornada laboral, no todo el tiempo se dedica a la producción debido a varias razones, como el mantenimiento de las máquinas y los períodos de descanso de los trabajadores. El factor de utilización (U) está relacionado con el tiempo que se puede utilizar para labores de producción dentro de la jornada laboral. (Castro Zuluaga, 2014, p. 104)

$$Um = \frac{\text{Total de horas de trabajo ideales} - \text{Total de horas de mantenimiento}}{\text{Total de horas de trabajo ideales}}$$

$$Ud = \frac{\text{Total de horas de trabajo ideales} - \text{Total de horas inactivas}}{\text{Total de horas de trabajo ideales}}$$

3.22.5. Factor de eficiencia

(Castro Zuluaga, 2014, p. 107), define la eficiencia en producción como la capacidad que tiene un sistema (ya sea un trabajador, una máquina, un centro de trabajo o una planta) para alcanzar un tiempo de producción o una capacidad de producción esperada.

$$Eficiencia = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ de\ diseño}$$

3.23. Estimación de indicadores de mantenimiento para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo

El cálculo de indicadores de mantenimiento como el MUT y el MDT es esencial para evaluar la confiabilidad de los equipos, la eficiencia del personal de mantenimiento y determinar la capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real de la planta de producción. Estos indicadores permiten identificar oportunidades de mejora y optimización en el sistema de mantenimiento, contribuyendo a una mayor eficiencia y productividad en la planta.

La ilustración 3-11 presenta el tiempo útil de funcionamiento (MUT) y el tiempo de mantenimiento planificado (MDT) en horas para cada mes del año. Estos datos se basan en los intervalos de tiempo asignados al mantenimiento preventivo mensual, según lo establecido en el modelo de gestión de mantenimiento preventivo. A continuación, se ofrece un resumen de los datos:

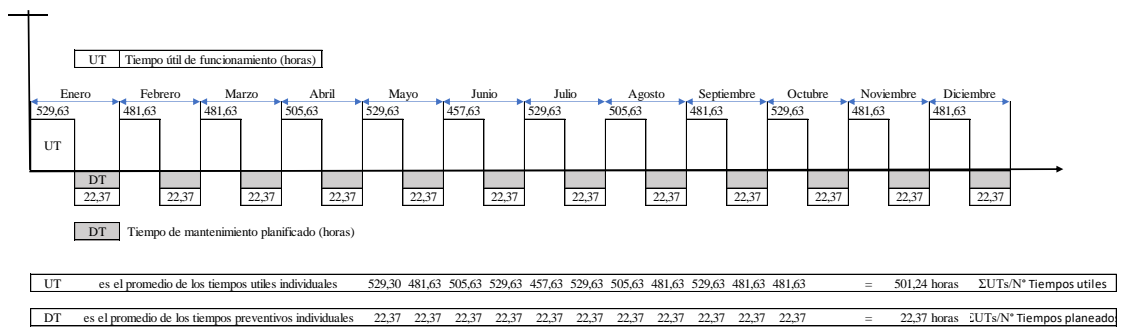


Ilustración 3-10: Disponibilidad operacional de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Estos datos representan el tiempo de funcionamiento efectivo y el tiempo de mantenimiento planificado para cada mes del año. El MUT indica cuantas horas estará en funcionamiento el sistema, mientras que el MDT indica cuantas horas se destinaron al mantenimiento planificado.

$$Disponibilidad\ genérica = \frac{MUT}{MUT + MDT}$$

$$Disponibilidad\ genérica = \frac{501.24}{501.24 + 22.37}$$

$$Disponibilidad\ genérica = 95\%$$

3.24. Medición de la capacidad para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Chambo

Para realizar la estimación de la capacidad de producción, se utilizaron los datos provistos por la jefa de producción. Estos datos comprenden lo siguiente:

La línea de producción opera durante 5 días a la semana, distribuidos en dos turnos que abarcan un período de 12 horas cada uno, de lunes a viernes. La producción diaria en la empresa EXIBAL CIA. LTDA., con sede en Riobamba, San Francisco de Pisin, alcanza las 60 toneladas por día. Este valor se tomará como referencia fundamental para estimar la capacidad de producción de la nueva planta ubicada en el cantón Chambo.

Además, se considerarán los intervalos de tiempo destinados al mantenimiento preventivo mensual, tal como se han definido en el modelo de gestión de mantenimiento preventivo, detallado en la tabla 3-28.

Tabla 3-29: Datos de programación de trabajo de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Chambo

Turnos	2
Horas laborables	12
Semana laboral	5 días
Cambio programa	1,5 horas
Horas mtto. mensual	22,37

Fuente: EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La tabla 3-30 muestra datos relacionados con la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Cada fila representa un mes del año e incluye información sobre el número de días laborables, las horas de mantenimiento por día, el factor Um (factor de utilización) y el factor Ud (factor de utilización de desperdicio). Estos datos son importantes para evaluar la eficiencia de la empresa.

Tabla 3-30: Datos de desempeño de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo

Mes	Días	Horas mtto /día	Factor Um	factor Ud
Enero	23	0,97	0,91	0,88
Febrero	21	1,07	0,90	0,88
Marzo	21	1,07	0,90	0,88
Abril	22	1,02	0,90	0,88
Mayo	23	0,97	0,91	0,88
Junio	20	1,12	0,89	0,88
Julio	23	0,97	0,91	0,88
Agosto	22	1,02	0,90	0,88
Septiembre	21	1,07	0,90	0,88
Octubre	22	1,02	0,90	0,88
Noviembre	20	1,12	0,89	0,88
Diciembre	22	1,02	0,90	0,88

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

3.24.1. Capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real

La capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real son conceptos importantes en la gestión de la producción de una empresa. Estos indicadores reflejan la capacidad máxima teórica de producción, la capacidad que realmente se logra utilizar y la capacidad que se alcanza en la práctica.

Tabla 3-31: Estimación de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo

Mes	Capacidad real (t)	Capacidad efectiva (t)	Capacidad de diseño (t)	Eficiencia %
Enero	1374,16	1514,42	1730,77	91%
Febrero	1307,71	1455,33	1663,24	90%
Marzo	1467,56	1633,23	1866,54	90%
Abril	1367,79	1514,42	1730,77	90%
Mayo	1427,98	1573,73	1798,55	91%
Junio	1406,12	1573,73	1798,55	89%
Julio	1374,16	1514,42	1730,77	91%
Agosto	1475,09	1633,23	1866,54	90%
Septiembre	1414,10	1573,73	1798,55	90%
Octubre	1367,79	1514,42	1730,77	90%
Noviembre	1406,12	1573,73	1798,55	89%
Diciembre	1421,35	1573,73	1798,55	90%

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La tabla 3-31 presenta una estimación detallada de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la empresa EXIBAL CIA. LTDA ubicada en el Cantón Chambo. A lo largo de los meses registrados, se muestran los valores correspondientes a cada una de estas métricas.

Es fundamental implementar este modelo en la nueva planta para evitar problemas en la estimación del tiempo de afectación y garantizar una capacidad de producción óptima. Si este modelo no se aplica en la nueva planta, se producirán fallas que dificultarán la estimación del tiempo de afectación en la capacidad de producción. Para abordar esta situación, se ha solicitado la obtención de registros y se utilizarán los tiempos entre fallas para realizar una estimación precisa.

3.25. Indicadores de mantenimiento para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba

En base al historial de intervenciones proporcionadas por la jefa de producción de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. ubicada en el Cantón Riobamba, se realiza la estimación de indicadores de mantenimiento. Se considera el tiempo de no funcionalidad como un factor determinante en el cálculo de la capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real de la empresa.

La tabla 3-32 proporciona un registro detallado de los tiempos de funcionamiento y los tiempos de inactividad de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Riobamba. Los datos presentados incluyen el Tiempo Útil de Funcionamiento (UT) y el Tiempo no operativo (DT) para cada mes del año. Estos registros son fundamentales para comprender la eficiencia operativa y la gestión de las interrupciones en el funcionamiento de la empresa a lo largo del año.

Tabla 3-32: Registro de tiempos operativos y tiempos no operativos de la empresa EXIBAL. CIA. LTDA. en el cantón Riobamba

Nº	Fecha Inicio operación normal	Fecha Fin operación normal	UT Horas	DT Horas	Fecha y hora Inicio falla	Fecha y hora fin de falla
1	01-ene-2022 00:00	20-ene-2022 09:00	321	11	20-ene-2022 09:00	20-ene-2022 20:00
2	20-ene-2022 20:00	31-ene-2022 06:00	154	17	31-ene-2022 06:00	31-ene-2022 23:00
3	31-ene-2022 23:00	10-feb-2022 06:00	175	26	10-feb-2022 06:00	11-feb-2022 08:00
4	11-feb-2022 08:00	18-feb-2022 06:00	118	14	18-feb-2022 06:00	18-feb-2022 20:00
5	18-feb-2022 20:00	18-mar-2022 12:00	472	26	18-mar-2022 12:00	21-mar-2022 14:00
6	21-mar-2022 14:00	25-mar-2022 02:00	84	18	25-mar-2022 02:00	25-mar-2022 20:00
7	25-mar-2022 20:00	28-mar-2022 07:00	11	38	28-mar-2022 07:00	29-mar-2022 21:00
8	29-mar-2022 21:00	04-abr-2022 08:00	83	27	04-abr-2022 08:00	05-abr-2022 11:00
9	05-abr-2022 11:00	14-abr-2022 06:00	163	40	14-abr-2022 06:00	15-abr-2022 22:00

10	15-abr-2022 22:00	18-abr-2022 05:00	7	16	18-abr-2022 05:00	18-abr-2022 21:00
11	18-abr-2022 21:00	19-abr-2022 08:00	11	34	19-abr-2022 08:00	20-abr-2022 18:00
12	20-abr-2022 18:00	02-may-2022 11:00	185	48	02-may-2022 11:00	04-may-2022 11:00
13	04-may-2022 11:00	19-may-2022 11:00	264	32	19-may-2022 11:00	20-may-2022 19:00
14	20-may-2022 19:00	17-jun-2022 07:00	468	50	17-jun-2022 07:00	21-jun-2022 09:00
15	21-jun-2022 09:00	28-jun-2022 08:00	119	39	28-jun-2022 08:00	29-jun-2022 23:00
16	29-jun-2022 23:00	06-jul-2022 06:00	103	41	06-jul-2022 06:00	07-jul-2022 23:00
17	07-jul-2022 23:00	25-jul-2022 09:00	274	24	25-jul-2022 09:00	26-jul-2022 09:00
18	26-jul-2022 09:00	01-ago-2022 02:00	89	45	01-ago-2022 02:00	02-ago-2022 23:00
19	02-ago-2022 23:00	15-ago-2022 03:00	196	42	15-ago-2022 03:00	16-ago-2022 21:00
20	16-ago-2022 21:00	31-ago-2022 01:00	244	42	31-ago-2022 01:00	01-sep-2022 19:00
21	01-sep-2022 19:00	14-sep-2022 08:00	205	55	14-sep-2022 08:00	16-sep-2022 15:00
22	16-sep-2022 15:00	12-oct-2022 18:00	435	46	12-oct-2022 18:00	14-oct-2022 16:00
23	14-oct-2022 16:00	26-oct-2022 14:00	190	51	26-oct-2022 14:00	28-oct-2022 17:00
24	28-oct-2022 17:00	03-nov-2022 07:00	86	38	03-nov-2022 07:00	04-nov-2022 21:00
25	04-nov-2022 21:00	15-nov-2022 08:00	155	58	15-nov-2022 08:00	17-nov-2022 18:00
26	17-nov-2022 18:00	29-nov-2022 07:00	181	36	29-nov-2022 07:00	30-nov-2022 19:00
27	30-nov-2022 19:00	16-dic-2022 03:00	272	18	16-dic-2022 03:00	16-dic-2022 21:00
28	16-dic-2022 21:00	22-dic-2022 09:00	84	14	22-dic-2022 09:00	22-dic-2022 23:00
29	22-dic-2022 23:00	23-dic-2022 04:00	5	40	23-dic-2022 04:00	26-dic-2022 20:00
30	26-dic-2022 20:00	27-dic-2022 04:00	8	15	27-dic-2022 04:00	27-dic-2022 19:00
31	27-dic-2022 19:00	28-dic-2022 08:00	13	12	28-dic-2022 08:00	28-dic-2022 20:00
32	01-ene-2022 00:00	29-dic-2022 06:00	10	41	29-dic-2022 06:00	30-dic-2022 23:00
MUT es el promedio de los tiempos útiles individuales = 162,20 horas Σ UTs/N° Tiempos útiles						
MDT es el promedio de los tiempos no disponibles = 32,84 horas Σ DTs/N° Tiempos de no funcionalidad						

Fuente: EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Los valores de UT representan el tiempo durante el cual la empresa estuvo operativa y funcionando de manera productiva, mientras que los valores de DT indican el tiempo dedicado a las reparaciones necesarias.

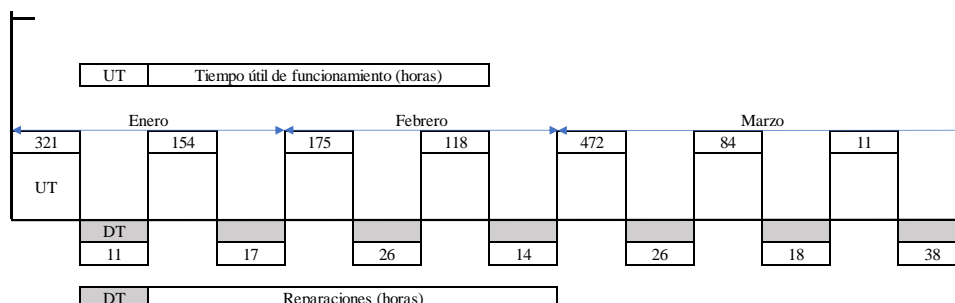


Ilustración 3-11: Disponibilidad operacional de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba.

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

$$\text{Disponibilidad genérica} = \frac{MUT}{MUT + MDT}$$

$$\text{Disponibilidad genérica} = \frac{162.20}{162.20 + 32.84}$$

$$\text{Disponibilidad genérica} = 83\%$$

3.26. Medición de la capacidad para la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba

Para realizar la estimación de la capacidad de producción de la empresa EXIBAL CIA. LTDA en el cantón Riobamba, se utilizaron los datos proporcionados por la jefa de producción. Estos datos se encuentran detallados en la tabla 3-33. Además, se utilizó el MDT presentado en la ilustración 3-14, lo cual es de gran importancia para el cálculo de la capacidad de diseño, la capacidad efectiva y la capacidad real de la empresa.

Tabla 3-33: Datos de programación de trabajo de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. En el Cantón Riobamba.

Turnos	2
Horas laborables	12
Semana laboral	5 días
Cambio programa	1,5 horas
Capacidad real	60 toneladas/día
Horas mtto. mensual	32,84

Fuente: EXIBAL CIA. LTDA, 2023

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La tabla 3-34 muestra datos relacionados con la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Cada fila representa un mes del año e incluye información sobre el número de días laborables, las horas de mantenimiento por día, el factor Um (factor de utilización) y el factor Ud (factor de utilización de desperdicio). Estos datos son importantes para evaluar la eficiencia de la empresa.

Tabla 3-34: Datos de desempeño de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo

Mes	Días	Horas mtto /día	Factor Um	factor Ud
Enero	21	1,56	0,83	0,88
Febrero	20	1,64	0,82	0,88
Marzo	23	1,43	0,84	0,88
Abril	21	1,56	0,83	0,88
Mayo	22	1,49	0,84	0,88

Junio	22	1,49	0,84	0,88
Julio	21	1,56	0,83	0,88
Agosto	23	1,43	0,84	0,88
Septiembre	22	1,49	0,84	0,88
Octubre	21	1,56	0,83	0,88
Noviembre	22	1,49	0,84	0,88
Diciembre	22	1,49	0,84	0,88

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La Tabla 3-35, presenta una evaluación detallada de varios indicadores clave de rendimiento en la planta de producción de EXIBAL Riobamba. Estos indicadores incluyen la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia para cada uno de los meses del año.

Tabla 3-35: Estimación de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba

Mes	Capacidad real (t)	Capacidad efectiva (t)	Capacidad de diseño (t)	Eficiencia %
Enero	1260,00	1514,42	1730,77	83%
Febrero	1200,00	1455,33	1663,24	82%
Marzo	1380,00	1633,23	1866,54	84%
Abril	1260,00	1514,42	1730,77	83%
Mayo	1320,00	1573,73	1798,55	84%
Junio	1320,00	1573,73	1798,55	84%
Julio	1260,0	1514,42	1730,8	83%
Agosto	1380,0	1633,23	1866,5	84%
Septiembre	1320,0	1573,73	1798,5	84%
Octubre	1260,0	1514,42	1730,8	83%
Noviembre	1320,0	1573,73	1798,5	84%
Diciembre	1320,0	1573,73	1798,5	84%

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La elaboración de la presente tabla se fundamentó en los datos suministrados por la jefa de producción, considerando detalladamente los registros históricos de incidencias en la maquinaria de la planta de producción de EXIBAL Riobamba. Esta información se preparó con miras a una futura comparación que evaluará la aplicación de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo.

Las Ilustraciones 3-13 y 3-14, presentan la capacidad proyectada de producción durante el primer y segundo semestre, la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Riobamba.

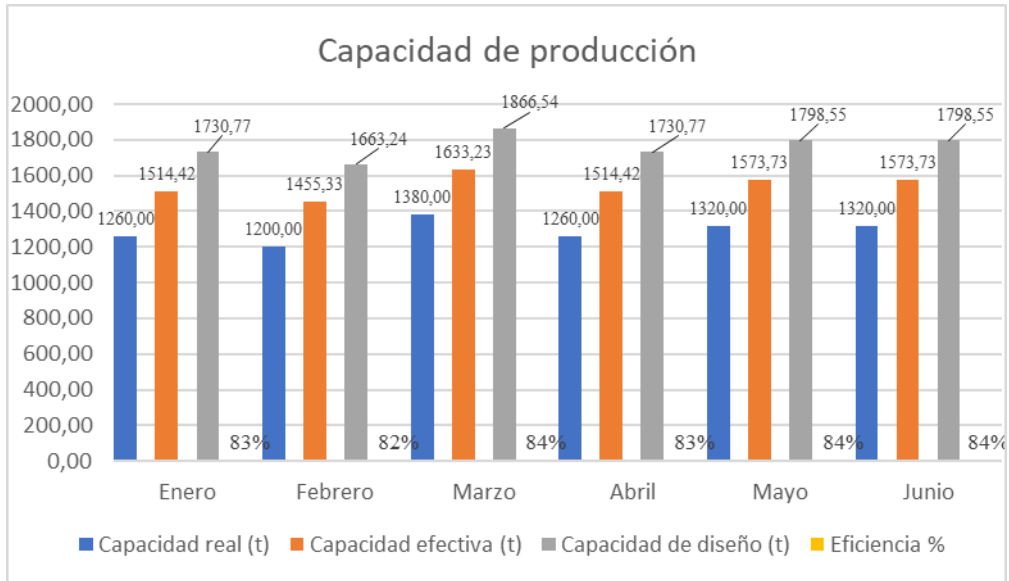


Ilustración 3-12: Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

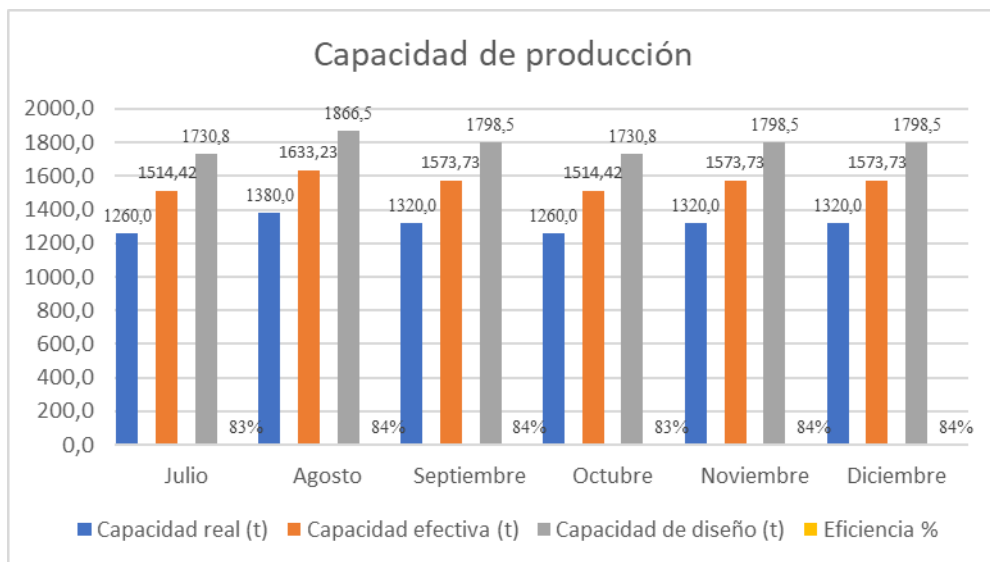


Ilustración 3-13: Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Inventario técnico y codificación de activos

Una vez que se ha elaborado el modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la línea de producción de balanceados de engorde para aves en la empresa EXIBAL CIA. LTDA., en el cantón Chambo, se obtiene como resultado un inventario técnico y la codificación de los activos de la nueva maquinaria. Esto permite clasificar los activos, asignar códigos para facilitar su seguimiento y control, y evaluar las necesidades de mantenimiento. Además, el inventario técnico y la codificación de activos pueden contribuir a una gestión más eficiente y efectiva de los recursos, así como a una mejor planificación y control de los procesos productivos. En la siguiente tabla 4-1 se detalla los resultados del inventario técnico.

Tabla 4-1: Resultado del inventario técnico

Inventario técnico de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA. Cantón Chambo	
Áreas de la Planta	Sistemas
Recepción y almacenamiento	17
Preparación y mezclado	7
Producción de alimentos balanceado	12
Envasado	6
Control del proceso, suministro de vapor y aire	4
Total	46

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

4.1.1. Análisis de criticidad

Se han identificado 24 sistemas con criticidad media en el análisis de los sistemas de la planta de producción, distribuidos en áreas como recepción, almacenamiento, preparación, mezclado, producción de alimentos, envasado, control del proceso, suministro de vapor y aire. Los 11 sistemas restantes tienen criticidad baja. Además, se encontraron 11 sistemas con alta criticidad en la planta de producción. La ilustración 4-1 muestra los resultados del análisis de criticidad de todos los sistemas estudiados.

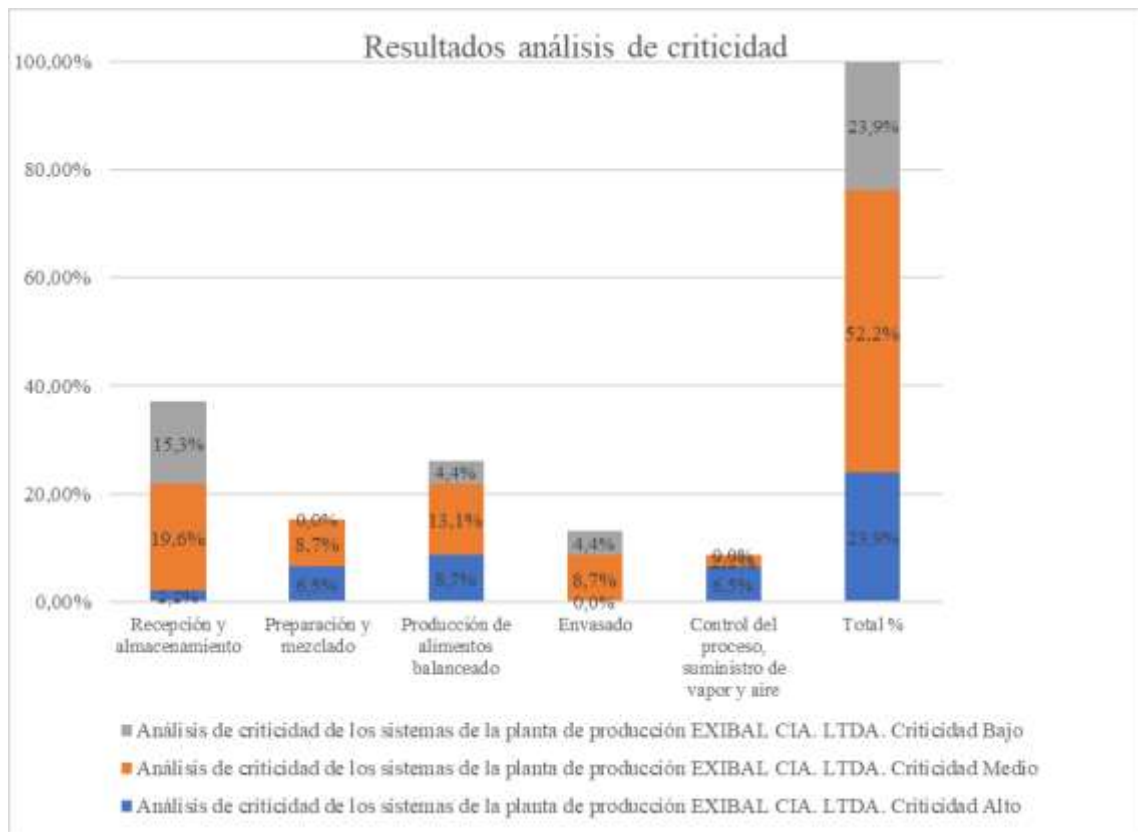


Ilustración 4-1: Resultado análisis de criticidad

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Como se puede observar en la ilustración 4-1 el análisis de criticidad de los sistemas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA. muestra que el 23,9% de las áreas de la planta tienen un alto nivel de criticidad, el 52,2% tienen un nivel de criticidad medio y el 23,9% tienen un nivel de criticidad bajo. A continuación, se muestra la distribución de la criticidad por áreas de la planta:

Recepción y almacenamiento, se observa que el 2,2% de los sistemas se clasifican como "Alto" en criticidad, mientras que la mayoría de los sistemas están en la categoría de "Medio" (19,6%) y "Bajo" (15,3%).

En la Preparación y Mezclado, se identifica que un 6,5% de los sistemas tienen una categoría de criticidad "Alto". Sin embargo, es importante señalar que el 8,7% de los sistemas se encuentran en la categoría "Medio", lo que sugiere ciertos aspectos críticos en esta área.

En la Producción de Alimentos Balanceados, el 8,7% de los sistemas tienen una categoría de criticidad "Alto". Además, un porcentaje significativo (13,1%) se encuentra en la categoría "Medio".

En el área de Envasado, no se identificaron sistemas con categoría de criticidad "Alto". Sin embargo, un 8,7% se clasifica como "Medio", lo que resalta ciertos aspectos importantes a considerar.

En Control del Proceso, Suministro de Vapor y Aire, un 6,5% de los sistemas tienen una categoría de criticidad "Alto". La mayoría de los sistemas se encuentran en las categorías "Medio" (2,2%) y "Bajo" (0,0%).

4.2. Diseño del modelo de gestión de mantenimiento preventivo

Para el desarrollo del modelo de plan de mantenimiento preventivo se utilizó una secuencia de instrucciones genéricas para cada sistema, teniendo en cuenta los elementos que desempeñan funciones específicas dentro del mismo. Recopilando todos los datos, se obtuvo el modelo de plan de mantenimiento preventivo para 46 sistemas. En la tabla 4-2 se proporciona información sobre las tareas diarias, mensuales y anuales para cinco áreas diferentes en las rutas de la planta de producción de EXIBAL CIA. LTDA., ubicada en el cantón Chambo.

Tabla 4-2: Rutas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA

Rutas de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA.			
Cantón Chambo			
Áreas	Tareas Diarias	Tareas Mensuales	Tareas Anuales
Recepción y almacenamiento	21	59	35
Preparación y mezclado	27	62	29
Producción de alimento balanceado	27	88	56
Envasado	3	12	5
Vapor y suministro de aire	15	31	46
Total	93	221	171

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

La tabla 4-2 muestra un total de 93 tareas diarias, 221 tareas mensuales y 171 tareas anuales, distribuidas para cada área de la planta de producción. Esto permite planificar y ejecutar tareas preventivas de mantenimiento de manera efectiva.

4.3. Análisis de eficiencia en la producción de balanceados de engorde para Aves mediante la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo

En el análisis de eficiencia en la producción de balanceados de engorde para aves mediante la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo, se presenta los resultados observados en la tabla 3-31. A lo largo de los doce meses del año, se realiza una estimación detallada de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo. Esta información se complementa con las Ilustraciones 4-2 y 4-3, que presentan la capacidad proyectada de producción durante el primer y segundo semestre, respectivamente.

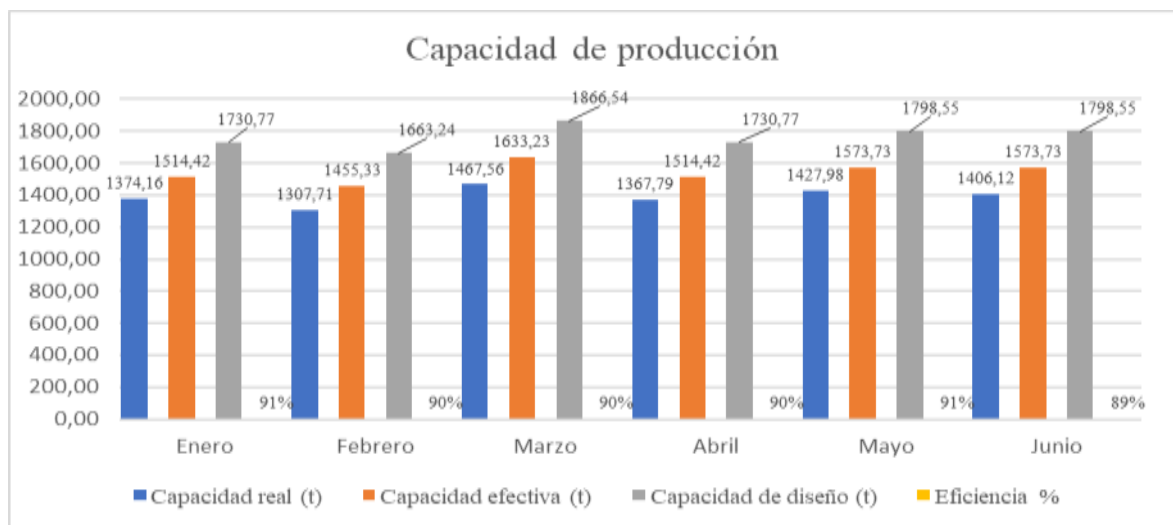


Ilustración 4-2: Capacidad proyectada de producción durante el primer semestre

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

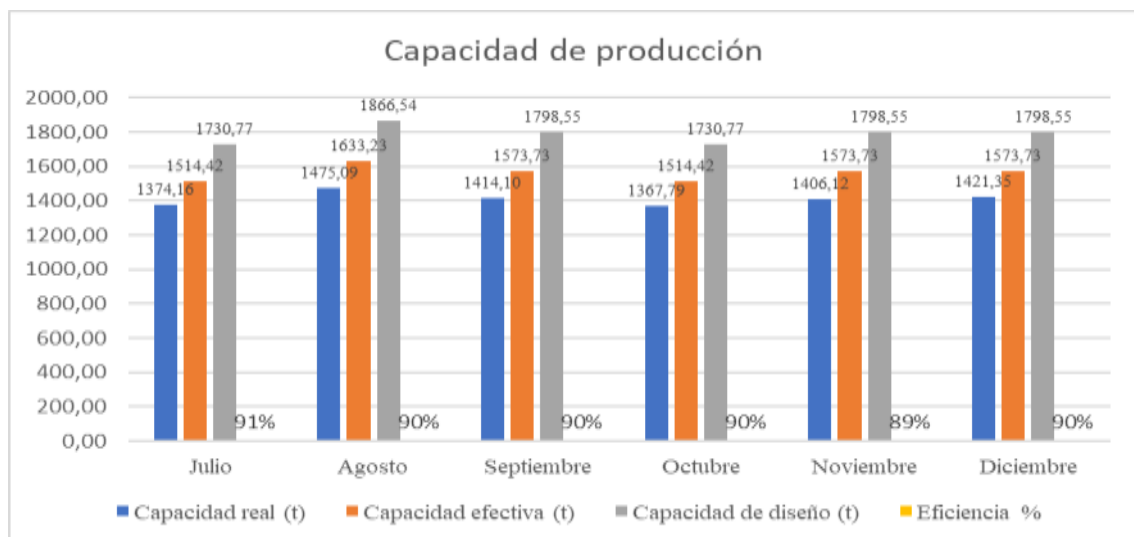


Ilustración 4-3: Capacidad proyectada de producción durante el segundo semestre

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

Los datos de las ilustraciones 4-2 y 4-3, demuestran una serie de resultados consistentes a lo largo del año, reflejando niveles de capacidad real, capacidad efectiva y capacidad de diseño. En cada uno de los meses, se observa que la capacidad real fluctúa, oscilando entre 1307.71 y 1475.09 toneladas. La capacidad efectiva, por su parte, varía entre 1455.33 y 1633.23 toneladas, y la capacidad de diseño se encuentra en el rango de 1663.24 a 1866.54 toneladas.

El indicador de eficiencia, expresado en porcentaje, muestra un promedio de un 90% a lo largo de todo el año. Esto sugiere que la línea de producción de balanceados de engorde para aves está operando con una alta eficiencia, aprovechando la mayor parte de su capacidad instalada de manera consistente en todos los meses.

Las ilustraciones conjuntamente indican una tendencia estable de eficiencia en la producción a lo largo de todo el año. La consistencia entre la capacidad efectiva y la capacidad de diseño sugiere que la implementación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo ha influido en mantener la producción cercana a su capacidad óptima. Estos hallazgos subrayan la importancia del mantenimiento preventivo en la optimización continua de la producción y en la consecución de una eficiencia sostenible en el ámbito de la producción de balanceados de engorde para aves.

4.4. Análisis Comparativo proyectado de los efectos de la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo

El análisis comparativo proyectado de los efectos de la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo se ha centrado en la utilización de los intervalos de tiempo destinados al mantenimiento preventivo, según lo detallado en el modelo de gestión correspondiente. Estos intervalos son esenciales para garantizar un funcionamiento eficiente y constante en la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA., ubicada en el cantón Chambo.

La tabla 3-31 presenta una estimación detallada de la capacidad real, capacidad efectiva, capacidad de diseño y eficiencia de la planta en el Cantón Chambo. Los valores de eficiencia, situados en un promedio del 90%, indican que la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo ha contribuido a mantener una eficiencia constante en la producción a lo largo de los meses. Por otro lado, la tabla 3-35 brinda una evaluación exhaustiva de varios indicadores clave de rendimiento en la planta de producción de EXIBAL Riobamba. La eficiencia, aunque en su mayoría se mantiene en un nivel del 84%, muestra una variabilidad menor en comparación con la planta de Chambo. Esto podría estar influenciado por factores como el mantenimiento preventivo y los registros históricos de incidencias en la maquinaria.

Tabla 4-3: Análisis Comparativo entre las Plantas de Producción de EXIBAL CIA. LTDA. en los Cantones Chambo y Riobamba

Análisis comparativo de la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA.					
Cantón Chambo			Cantón Riobamba		
Mes	Eficiencia %	Capacidad real (t)	Mes	Eficiencia %	Capacidad real (t)
Enero	91%	1374,16	Enero	83%	1260,00
Febrero	90%	1307,71	Febrero	82%	1200,00
Marzo	90%	1467,56	Marzo	84%	1380,00
Abril	90%	1367,79	Abril	83%	1260,00
Mayo	91%	1427,98	Mayo	84%	1320,00
Junio	89%	1406,12	Junio	84%	1320,00
Julio	91%	1374,16	Julio	83%	1260,00
Agosto	90%	1475,09	Agosto	84%	1380,00
Septiembre	90%	1414,10	Septiembre	84%	1320,00
Octubre	90%	1367,79	Octubre	83%	1260,00
Noviembre	89%	1406,12	Noviembre	84%	1320,00
Diciembre	90%	1421,35	Diciembre	84%	1320,00

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

El análisis comparativo entre las plantas de producción de EXIBAL CIA. LTDA. en los Cantones Chambo y Riobamba muestra diferencias en la eficiencia y capacidad real de producción a lo largo de los meses del año. En el Cantón Chambo, la eficiencia se mantiene en un rango del 89% al 91%, mientras que, en el Cantón Riobamba, la eficiencia varía entre el 82% y el 84%. Esto indica que la planta de producción en Chambo ha logrado mantener una eficiencia mayor en comparación con la planta en Riobamba.



Ilustración 4-4: Análisis Comparativo entre las Plantas de Producción de EXIBAL CIA. LTDA. en los Cantones Chambo y Riobamba

Realizado por: Pilataxi Santiago., 2023.

En cuanto a la capacidad real de producción, en el Cantón Chambo se registran valores que oscilan entre 1367,79 y 1475,09 toneladas, mientras que, en el Cantón Riobamba, los valores se encuentran en el rango de 1200,00 a 1380,00 toneladas. Esto indica que la planta de producción en Chambo ha logrado alcanzar una capacidad real de producción mayor en comparación con la planta en Riobamba. Es importante tener en cuenta que estos datos son aproximaciones y pueden estar sujetos a variaciones y ajustes a medida que se obtienen datos más precisos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante el desarrollo del diseño del modelo de gestión de mantenimiento preventivo en la línea de producción de balanceados de engorde para aves de EXIBAL CIA. LTDA., en el cantón Chambo, ha resultado en un detallado inventario técnico y la codificación efectiva de los activos de la nueva maquinaria. Esta iniciativa ha permitido una clasificación sistemática de los activos, simplificando su seguimiento y control, y posibilitando la evaluación de las necesidades de mantenimiento. Además, la codificación y el inventario técnico proporcionan una base sólida para una gestión más efectiva de los recursos y una planificación mejorada de los procesos productivos.

Una vez completado el diagnóstico de la situación actual mediante el levantamiento de información e inventario técnico de los equipos, se ha logrado diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que incorpora una secuencia de instrucciones genéricas para cada sistema. A través de este modelo, se han recopilado datos que han dado lugar a un plan de mantenimiento preventivo para 46 sistemas en la planta de producción de EXIBAL CIA. LTDA. en el cantón Chambo.

El análisis proyectado de eficiencia en la producción de balanceados de engorde para aves a través de la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo ha arrojado resultados sólidos. A lo largo de los doce meses del año, se ha llevado a cabo la evaluación de la capacidad real, capacidad efectiva y capacidad de diseño en la empresa EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo, como se observa en las Ilustraciones 4-2 y 4-3. Los datos revelan una eficiencia promedio del 90%, lo que indica un alto nivel de rendimiento, aprovechando su capacidad instalada de manera consistente en todos los meses.

Al comparar los efectos de la aplicación del modelo de gestión de mantenimiento preventivo, se obtienen conclusiones significativas. Se enfoca en evaluar los intervalos de mantenimiento preventivo establecidos en el modelo de gestión correspondiente, los cuales son esenciales para garantizar un funcionamiento eficiente y constante. A través de la comparación de datos presentados en la tabla 4-3, se revela que la planta en el Cantón Chambo mantiene una eficiencia promedio del 90%, lo que indica un mejor rendimiento. En cuanto a la capacidad real de producción, se obtuvo un valor promedio de 1400 toneladas. En contraste, la planta de Riobamba exhibe una menor variabilidad en su eficiencia, con un 84% en la mayoría de los meses, con un

promedio de 1300 toneladas mensuales. Esta comparación destaca la importancia crítica de la aplicación de los intervalos de mantenimiento preventivo para mantener la eficiencia en la producción y aumentar la productividad aprovechando al máximo la utilización de la maquinaria.

5.2. Recomendaciones

Establecer un sistema de monitoreo continuo en las áreas de la empresa EXIBAL CIA. LTDA. Con el objetivo de minimizar el impacto de posibles fallas y maximizar la eficiencia general del sistema.

Aplicar la adecuada codificación en los equipos de la instalación conforme al inventario técnico jerárquico elaborado en el presente proyecto de integración curricular.

Solicitar los manuales técnicos al adquirir nuevos equipos es una medida recomendada, dado que estos manuales desempeñarán un papel crucial al llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento.

Se recomienda que EXIBAL CIA. LTDA. adopte de manera proactiva la implementación continua del modelo de gestión de mantenimiento preventivo. La eficiencia del 90%, observada a lo largo de los meses, destaca su operación altamente efectiva.

Implementar de manera constante el modelo de gestión de mantenimiento preventivo en la planta de producción EXIBAL CIA. LTDA. en el Cantón Chambo. Considerando el tiempo estimado de 22,37 horas mensuales, conforme al modelo de gestión de mantenimiento preventivo, se sugiere programar estos paros de manera consistente al final de cada semana laboral, evitando así cualquier interferencia con el proceso de producción y asegurando el mantenimiento efectivo de los activos de la planta. Esta estrategia no solo respaldará una gestión proactiva del mantenimiento, sino que también reducirá al mínimo las interrupciones operativas, contribuyendo a la eficiencia continua en la producción y al rendimiento óptimo de los activos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUAGALLO CAÍN, L.F., 2021a**, «*Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo bajo la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa de balanceados exibal de la ciudad de Riobamba*». S.l.: s.n.
2. **AGUAGALLO CAÍN, L.F., 2021b**, «*Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo bajo la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa de balanceados exibal de la ciudad de Riobamba*». S.l.: s.n.
3. **ALARCÓN QUIÑONEZ, B.A. & ROMERO MONTENEGRO, D.M.**, *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena*. S.l.: s.n.
4. **ARIAS G, F.**, *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodologí científico* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9800785299. Disponible en: https://kupdf.net/download/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-7ma-edic-2016pdf_5a1b4afde2b6f5e526da642c_pdf.
5. **BSI. BRITISH STANDARDS INSTITUTION.**, *BS EN ISO 14224:2016 : petroleum, petrochemical and natural gas industries -- collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. S.l.: British Standards Institution. ISBN 9780580903878.
6. **CARRO, R. & GONZÁLEZ, D.**, *Diseño Y Selección De Procesos. Administracion de Operaciones* [en línea], vol. 7, Disponible en: http://nulan.mdp.edu.ar/1613/1/08_diseno_procesos.pdf.
7. **CASTRO ZULUAGA, C.A.**, *Planeación de la producción*. S.l.: s.n. ISBN 9789587200171.
8. **CONCEPCIÓN, A.D.**, *Los análisis de criticidad en el MCC: Particularidades de diferentes modelos*. [en línea], vol. 3, Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/284189041>.
9. **COVALEDA TRIANA, N.**, *Evaluación de la Influencia en la Calidad de Alimento para Pollo de Engorde Utilizando Acondicionamiento con Aplicación de Vapor en Varios Puntos. Publicaciones e Investigación* [en línea], vol. 6, ISSN 2539-4088. DOI 10.22490/25394088.1110. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1110>.

10. **D'ADDARIO, M.**, *Gestión del mantenimiento preventivo-correctivo* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN ISBN-10: 1518843964. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/578915927/Gestion-Del-Mantenimiento-Preventivo-y-Correctivo-Miguel-DAddario-Z-lib-org>.
11. **DENIA ABAD, C.J.**, *Procesos y gestión del mantenimiento y calidad*. S.l.: s.n. ISBN ISBN-13 : 978-8426726476.
12. **DÍAZ NAVARRO, J.**, *Técnicas de mantenimiento industrial* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 3 agosto 2023]. ISBN 8461162439, 9788461162437. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false.
13. **GALLEGOS LONDOÑO, C.M., VILLACRÉS PARRA, S.R. & VISCAÍNO CUZCO, M.A.**, Elaboración de formatos para recolección de datos de modos de fallo para el cálculo de fiabilidad en subestaciones y líneas de subtransmisión en la empresa Eléctrica de Riobamba S.A. *ConcienciaDigital*, vol. 4, no. 1.2, ISSN 2600-5859. DOI 10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1589.
14. **GARCÍA GARRIDO, S.**, *Organización y gestión integral de mantenimiento*. S.l.: 2003.
15. **GARCÍA PALENCIA, O.**, *Gestión Moderna Del Mantenimiento Industrial_Versión I_Oliverio García P 2012* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 27 mayo 2023]. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Gesti%C3%B3n_Moderna_del_Mantenimiento_Industrial/IyejDwAAQBAJ?hl=es19&gbpv=1&dq=gestion+de+mantenimiento+industrial&printsec=frontcover.
16. **GARCÍA, S.**, *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones. S.l.: s.n. ISBN 8479785489.
17. **GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, J.**, *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*. S.l.: s.n.
18. **GUAYLLA QUISHPI, D.M. & YUQUILEMA HEREDIA, C.A.**, *“Sistematización del mantenimiento preventivo de la empresa balanceados Exibal; sucursal chambo, aplicando la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad”*. S.l.: s.n.

19. **INTEGRA MARKETS**, *Gestión y planificación del mantenimiento industrial* [en línea]. Segunda. S.l.: s.n. ISBN 9781370710768. Disponible en: www.IntegraMarkets.com.
20. **JAY HEIZER, B.R.**, *Principios de Administracion de Operaciones*. S.l.: s.n. vol. 1. ISBN 9702605253.
21. **LAMIÑA MAYGUA, O.H.**, Exibal. *Lamiña Maygua , Olger Humberto* [en línea]. [consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.exibal.com/nosotros-exibal/>.
22. **LAMIÑA MAYGUA, O.H.**, *Balanceados Exibal* [en línea]. Disponible en: https://youtu.be/qz4FK8IT_tQ.
23. **MONTILLA MONTAÑA, C.A.**, *Fundamentos de mantenimiento industrial*. S.l.: s.n.
24. **MORA GUTIÉRREZ, L.Alberto.**, *Mantenimiento : planeación, ejecución y control*. S.l.: Alfaomega. ISBN 9789586827690.
25. **MUÑOZ, B.O.G.**, Diseño de un sistema de gestión del mantenimiento para la empresa mane sucursal Colombia S.A. [en línea], Disponible en: [http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9639%0Ahttp://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9639/2/04 IND 221 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9639%0Ahttp://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9639/2/04%20IND%20221%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf).
26. **NIETO VILARDELL, E.**, *Mantenimiento Industrial práctico*. 2013.
27. **OCAMPO MÁRQUEZ, S.**, *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la institución de formación y capacitación-IFC*. S.l.: s.n.
28. **PACHECO, W., VÉLEZ, S., VARGAS, I., ESCOBAR, C. & RUEDA, M.**, *Desempeño productivo avícola*. [en línea], Disponible en: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/efecto-fabricacion-alimentos-balanceados-t45159.htm>.
29. **PARRA MÁRQUEZ, C.A. & CRESPO MÁRQUEZ, A.**, *Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos. Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos* [en línea]. S.l.: 2019, [consulta: 2 julio 2023]. ISBN 978-84-95499-672. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342926771_Metodos_de_Analisis_de_Criticidad

y_Jerarquizacion_de_Activos?channel=doi&linkId=5f0e0a8ba6fdcc3ed705b95e&showFulltext=true.

30. **PÉREZ RONDÓN, F.A.**, *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento Industrial*. S.l.: s.n.
31. **RODRÍGUEZ CASTRO, F.A.**, *Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company*. S.l.: s.n.
32. **RODRÍGUEZ, F.**, *Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10459/propuesta_implementacio_modelo_gestion_mantenimiento_tropical_paradise_fruits_company.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
33. **SEDISA**, Importancia de la codificación de equipos. [en línea]. [consulta: 5 junio 2023]. Disponible en: <https://www.sedisa.com.pe/servicios/blog/importancia-de-la-codificacion-de-equipos/>.
34. **TASÉ VELÁZQUEZ, D.R., ROBERTO, C., LIMA, C. & MASTRAPA, L.H.**, Modelo para la gestión del mantenimiento de un sistema de fabricación híbrido con base en políticas corporativas y de producción. [en línea], Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/343304673>.

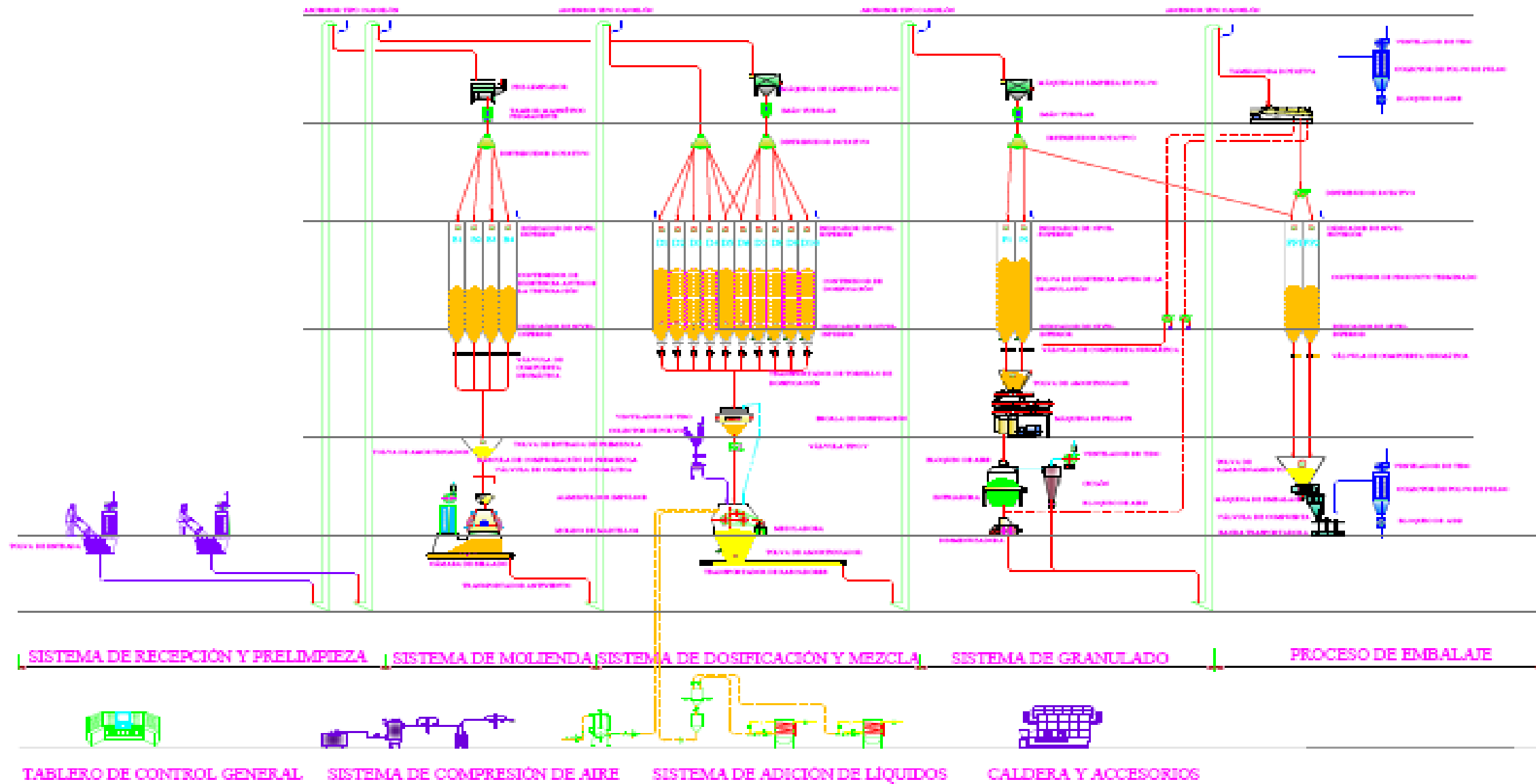


ANEXOS

ANEXO A: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MOLINO DE ALIMENTO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MOLINO DE ALIMENTOS

DIÁMETRO DEL AGUJERO DEL TROQUEL: 04.0mm, D/L=1:14, CAPACIDAD DE PELLET: 13-14TPH.





ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

**ANEXO B: FICHAS TÉCNICAS DE LOS ACTIVOS FÍSICOS DE LA PLANTA EXIBAL
CIA. LTDA.**

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Limpiador de granos		CÓDIGO: E03-R-LG01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Imán permanente		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TCXT 30-F		
Nº Serie	030001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021 03		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Densidad magnética		4000GS	

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Distribución		CÓDIGO: E03-R-DM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Distribuidor rotativo		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SFJH165		
Nº. Serie	2021020001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021 1		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	0.55	Salida (t/h):	35
Nº. serie	000207	Peso	17 kg
Modelo	YE3 80M1-4	Tensión	440 V
Potencia	0.55 KW	Intensidad	1.2 A
Velocidad	716 r/min	Cos Φ	0.75
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP 55

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Máquina de pellets		CÓDIGO: E03-P-MP01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Máquina de Pellets		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SZLH 558E		
Nº. Serie	2021010001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	185	Salida (t/h):	14-22
Transmisión de acoplamiento directo		Bomba de aceite neumática	
Protección de sobrecarga		cojinetes de piezas principales	
Tensión	440 V	Intensidad	295 A
Velocidad	1190 r/min	Cos Φ	0.87
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP 55

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Molino Desmenuzadora pellet		CÓDIGO: E03-P-MD01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Granulador		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SSLG 25X170		
Nº Serie	2021030001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	19.6	Tensión	440 V
Peso	163 kg	Intensidad	31 A
Velocidad	1760 r/min	Cos Φ	0.85
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP 55

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Transportador		CÓDIGO: E03-R-TM02	
DATOS GENERALES			
Máquina	Transportador de tornillo		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TWLL20		
Nº. Serie	030008		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021 03		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	2.2	Diámetro del tornillo	200 mm
Nº. serie	201200692	Peso	20 kg
Modelo	YE2-100L1-4	Tensión	440 V
Velocidad	1760 r/min	Cos Φ	0.80
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP 55

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Almacenamiento		CÓDIGO: E03-R-AP01	
DATOS GENERALES			
Equipo	Válvula neumática		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TZMQ40X40		
Nº. Serie	2022040019		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Presión de trabajo (Mpa)	0.4-0.9	Flujo pasante (t/h):	160
Empuje teórico(N)	1205	Tirón teórico (N)	1019
Capacidad contacto apertura magnética		5VA - 220V	
Área de trabajo		400x400 mm ²	

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Mezcladora		CÓDIGO: E03-M-MM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Mezcladora de doble eje		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SSHJ2D		
Nº. Serie	2021020002		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Volumen efectivo (m ³): 3		Cantidad de mezcla por lote (kg): 1000	
Tiempo de mezcla por lote (s): 30 - 120		Uniformidad de mezcla (CV ^{%≤}): 5	
Potencia (kw)		22	
Nº. serie	202012117201	Peso	190 kg
Modelo	GD 180L-4	Tensión	440V
Potencia	22 kw	Intensidad	36.64
Velocidad	1764 r/min	Cos Φ	0.86
Frecuencia	60 Hz	Protección	IP55

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Alimentador		CÓDIGO: E03-R-AI01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Alimentador impulsor		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SMLY		
Nº. Serie	2021030001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	1.1		

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Dosificación de aditivos		CÓDIGO: E03-S-SD01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Dosificador de aditivos		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SYTV32c		
Nº. Serie	2021030003		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	1.5+1.5+1.5	Tasa de flujo (L/min):	32
Capacidad del tanque de almacenamiento		1 tonelada	
Filtro bidireccional		Caudalímetro de alta precisión	
Modelo	YE2-901-4	Peso	27 kg

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Dosificación de aditivos		CÓDIGO: E03-S-SD01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Dosificador de melaza		
Marca	Zhengchang		
Modelo	STJT500		
Nº. Serie	2021040001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	9.75	Tasa de flujo (l/min):	83.3
Volumen del tanque (L):		1000	

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Caldero		CÓDIGO: E03-S-CS01	
DATOS GENERALES			
Equipo	Cilindro de vapor		
Marca	WEIFU BOILER		
Modelo	WNS1.0-1.0.QY		
Nº. Serie	WF 17339		
Proveedor	Jiangsu Weifu		
Fabricante	Jiangsu Weifu		
Año de fabricación	2018/1		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Presión de trabajo: 1 (MPa)		Temperatura nominal del vapor (°C): 184	
Nº. de equipo: 21F032		Medio de trabajo: Agua hervida	
Volumen: 45 L		Nivel de licencia: B	



		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Elevación		CÓDIGO: E03-R-EM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Elevador de cangilones		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TDTG 50/23la		
Nº. Serie	01004095		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021/01		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	7.5	Capacidad (t/h):	27
Altura (m)	30.925	Velocidad de la correa: 0.55 m/s	
Diámetro de la rueda principal (mm): 500		La rueda principal cubierta con caucho refinado	
Velocidad	1750 r/min	Peso	57 kg
Tensión	440 V	Intensidad	13.4 A

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Elevación		CÓDIGO: E03-R-EM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Elevador de cangilones		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TDTG 36/28a		
Nº. Serie	01003232		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021/01		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	5.5	Capacidad (t/h):	18
Altura (m)	34.992	Velocidad de la correa: 0.5 m/s	
Diámetro de la rueda principal (mm): 360		La rueda principal cubierta con caucho refinado	
Velocidad	1728 r/min	Peso	57 kg
Tensión		440 V	

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Elevación		CÓDIGO: E03-P-EM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Elevador de cangilones		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TDTG 50/28a		
Nº. Serie	01005115		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021/01		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	11	Capacidad (t/h):	30
Altura (m)	30.84	Velocidad de la correa: 0.55 m/s	
Diámetro de la rueda principal (mm): 500		La rueda principal cubierta con caucho refinado	
Velocidad	1760 r/min	Peso	111 kg
Tensión	440 V	Intensidad	19.4 A



		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema de Almacenamiento y envase		CÓDIGO: E03-E-AT01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Envasadora		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SDBY-P		
Nº. Serie	102210303009		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021/03		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Pesaje máximo (kg)	50	Pesaje mínimo (kg):	20
Tensión	380V	Velocidad de empaque: 6-10 paquetes	
Motor de doble velocidad		Rango de paquetes: 10-100 kg/bolsa	
Alimentación por correa		Clase de precisión: Nivel 02	
Valor de división: 10 g			

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Compresor de aire		CÓDIGO: E03-S-CA01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Compresor de aire		
Marca	Hanbell		
Modelo	AE6-30A-08		
Nº. Serie			
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Shanghai Hanbell		
Año de fabricación	2022/03		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Presión (MPa)	0.8	Potencia (kW):	30
Caudal Volumétrico	50 m ³ /min	Numero de polos	2P
Velocidad	3792 r/min	Potencia	0.43
Peso (kg)	700	Numero de polos	4P
Frecuencia	60 Hz	Tensión	440V
Potencia específica	74 KW/m ³ * min ⁻¹	Tensión	220V

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Enfriador		CÓDIGO: E03-P-EM01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Enfriador		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SKLN8A		
Nº. Serie	S/E		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021010605		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	3.75	Volumen (m ³):	8
Rendimiento (t/h)	20		

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Molino de altas revoluciones		CÓDIGO: E03-R-MH01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Molino		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SFSP112X50F		
Nº. Serie	S/E		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	160	Salida (t/h):	26-35
Rendimiento (t/h)	20	Tamaño de partícula: Φ 2 mm	
Rodamientos SKF		Ventilador de pulsos	
Válvula solenoide			

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Eliminación de polvo y residuos		CÓDIGO: E03-R-ER01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Eliminación de polvo		
Marca	Zhengchang		
Modelo	SQLZ60X50X100		
Nº. Serie	0001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	2021.03		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Potencia (KW)	5.5	Producción (t/h):	40-50
Tensión	440 V	Intensidad	10.2 A
Velocidad	1728 r/min	Cos Φ	0.87

		FICHA TÉCNICA	
SISTEMA: Sistema Colector de polvo		CÓDIGO: E03-P-CP01	
DATOS GENERALES			
Máquina	Colector de polvo		
Marca	Zhengchang		
Modelo	TBLMFa56		
Nº. Serie	2021010001		
Proveedor	Zhengchang		
Fabricante	Zhengchang		
Año de fabricación	S/E		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Medida de filtro (m ³ /h)	5064-10128	área de filtro (m ²):	42.2



FICHA TÉCNICA

SISTEMA: Separación de partículas

CÓDIGO: E03-P-SP01

DATOS GENERALES


Máquina	Ciclón
Marca	Zhengchang
Modelo	6-30-6A
Nº. Serie	202107110
Proveedor	Zhengchang
Fabricante	Zhengchang
Año de fabricación	2021.2



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Potencia (KW)	2-15	Volumen (m ³ /h)	3578-5314
Presión total (Pa)	7654-7227	Velocidad	3480 r/min

ANEXO C: RUTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIAS, MENSUAL Y ANUAL

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código: D
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Fecha:	HOJA: 2/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2			
ÁREA DE PREPARACIÓN Y MEZCLADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
<p>Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora)</p> <p>Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores, llaves de torsión, extractores, llaves Allen)</p> <p>Herramientas de limpieza (cepillos, brochas, trapos, etc.).</p> <p>Herramientas de medición (calibradores, micrómetros, etc.).</p> <p>Herramientas eléctricas (taladros, amoladoras, etc.) según sea necesario.</p> <p>Aceite y lubricantes adecuados para las máquinas.</p>		<p>Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos.</p> <p>Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores.</p> <p>Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.</p>	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.


Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO


Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-M-BM01 Báscula de Macro componentes	Revisa visualmente el nivel de aceite en los lubricadores	5
	Revisa visualmente si hay fugas de aire	5
	Purgue la condensación de los filtros	5
E03-M-MM01 Mezcladora	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
	Revisa visualmente el nivel de aceite en los lubricadores	5
	Revisa visualmente si hay fugas de aire	5
	Purgue la condensación de los filtros	5
E03-M-DA01 Sistema Dosificador de aditivos líquidos	Verifica el nivel de aceite de los grupos hidráulicos y, de ser necesario, rellena	5
	Comprueba el estado de los filtros mediante la diferencial de presión	10
	Revisa la temperatura del aceite	5
	Verifica que no haya fugas	5
	Comprueba el funcionamiento del motor hidráulico	5

	Comprueba las presiones en diferentes puntos del circuito hidráulico	5
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-M-DM01 Sistema Distribución #1 hacia tolva de molidos	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-M- ER01 Sistema Eliminación de polvo y residuos	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-M-AP01 Sistema Almacenamiento de Premezclas	Revisa visualmente el nivel de aceite en los lubricadores	5
	Revisa visualmente si hay fugas de aire	5
	Purgue la condensación de los filtros	5
E03-M-TR01 Sistema Transportador	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código: D
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Fecha:	HOJA: 3/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores, llaves de torsión, extractores, llaves Allen) Herramientas de limpieza (cepillos, brochas, trapos, etc.). Herramientas de medición (calibradores, micrómetros, etc.). Herramientas eléctricas (taladros, amoladoras, etc.) según sea necesario. Aceite y lubricantes adecuados para las máquinas.		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p> <p>Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.</p> <p>Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.</p> <p>Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.</p>			

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-P-MP01 Sistema Máquina de pellets	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-EM01 Sistema Enfriador	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-MD01 Sistema Molino Desmenuzadora pellet	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-ZV01 Zaranda vibratoria para pellet	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-P-EM01	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5

Sistema Elevación de harina- pellets # 1	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-EM02 Sistema Elevación pellet # 2		
E03-P-DR01 Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-AL01 Sistema Alimentador pellet-harina	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-SP01 Sistema Separación de partículas del aire o gas	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-P-CP01 Sistema Colector de polvo	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5


	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código: D
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Fecha:	HOJA: 4/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE ENVASADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores, llaves de torsión, extractores, llaves Allen) Herramientas de limpieza (cepillos, brochas, trapos, etc.). Herramientas de medición (calibradores, micrómetros, etc.). Herramientas eléctricas (taladros, amoladoras, etc.) según sea necesario. Aceite y lubricantes adecuados para las máquinas.		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.


Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-E-CT01 Sistema Cinta transportadora de producto pellet	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
E03-E-CT02 Sistema Cinta transportadora de producto harina	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código: D
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Fecha:	HOJA: 5/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2			
ÁREA DE SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores.	

<p>Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores, llaves de torsión, extractores, llaves Allen)</p> <p>Herramientas de limpieza (cepillos, brochas, trapos, etc.).</p> <p>Herramientas de medición (calibradores, micrómetros, etc.).</p> <p>Herramientas eléctricas (taladros, amoladoras, etc.) según sea necesario.</p> <p>Aceite y lubricantes adecuados para las máquinas.</p>	<p>Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.</p>	
<p>RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</p>		
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p> <p>Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.</p> <p>Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.</p> <p>Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.</p>		
<p>SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO</p>		
<p>Sistema</p>	<p>Descripción</p>	<p>Tiempo de ejecución (minutos)</p>

E03-S-CA01 Sistema Compresor de aire	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
E03-S-CS01 Caldero	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5
	Verifica el nivel de aceite de los grupos hidráulicos y, de ser necesario, rellena	5
	Comprueba el estado de los filtros mediante la diferencial de presión	10
	Revisa la temperatura del aceite	5
	Verifica que no haya fugas	5
	Comprueba el funcionamiento del motor hidráulico	5
	Comprueba las presiones en diferentes puntos del circuito hidráulico	5
	SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO	
E03-S-BC01 Sistema Bomba de alimentación a caldera	Verifica la presencia de sonidos inusuales en las partes móviles, especificando dónde se identifican	5
	Verifica la inexistencia de vibraciones inusuales en las partes móviles, especificando la ubicación en caso de detectarlas	5
	Verificar que no existan fallas en el proceso de producción	5

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: mensual	Código: M
	INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL	Fecha:	HOJA: 6/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de medición (termómetro, medidor de vibraciones) Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de inspección (linterna, espejo telescópico) Herramientas de lubricación (grasa, aceite) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores) Herramientas de purga (válvulas de purga) Herramientas de verificación (sonómetro, medidor de presión)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO


Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-R-MH01 Molino de alta revoluciones	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando	20

	especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO	
E03-R-EM01 Sistema Elevación de materia prima # 1 E03-R-EM02 Sistema Elevación de molidos #2	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Verificar que los motores estén bien sujetos	15

E03-R-TM01 Sistema Transportador hacia silo principal	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10	
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20	
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15	
	E03-R-TM02 Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
		Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
		E03-R-TM03 Sistema Transportador desde molino	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario		20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías		20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal		10
E03-R-LG01 Sistema Limpiador de granos	Verificar que los motores estén bien sujetos	15	
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10	
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20	

	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-R-DM01 Sistema Distribución #1 de	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15

materia prima hacia silo principal	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-R-ER01 Sistema Eliminación de polvo y residuos E03-R-AI01 Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10	

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: mensual	Código: M
	INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL	Fecha:	HOJA: 7/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE PREPARACIÓN Y MEZCLADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de medición (termómetro, medidor de vibraciones) Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de inspección (linterna, espejo telescópico) Herramientas de lubricación (grasa, aceite) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores) Herramientas de purga (válvulas de purga) Herramientas de verificación (sonómetro, medidor de presión)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO


Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-M-BM01 Sistema Báscula de Macro componentes	Verifica el estado general de las fijaciones de los cilindros neumáticos	15
	Realiza reparaciones en caso de fugas en los cilindros. Cambia juntas interiores, rascadoras y obturadoras si es necesario. También puedes cambiar los cilindros	25
	Comprueba el estado general de los tubos, conexiones y fijaciones	15
	Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado	20
	Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente	20
	Verifica visualmente el cableado	15
	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	15
	Verifica el consumo general del equipo	15
	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o	20

E03-M-MM01 Mezcladora	colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-M-DA01 Sistema Dosificador de aditivos líquidos	Revisa y repara las fugas detectadas durante el mantenimiento diario	30
	Purga el tanque hidráulico, retirando el agua del fondo del depósito mediante la válvula ubicada en el punto inferior del mismo	25
	Verifica la temperatura de funcionamiento del motor	15
	Comprueba las revoluciones del motor	15
	Verifica el consumo del motor de la bomba hidráulica	15
	Limpia y/o cambia los filtros si es necesario	20
	SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO	
	Verificar que los motores estén bien sujetos	15

E03-M-TR01 Sistema Transportador	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	E03-M-DM01 Sistema Distribución #1 hacia tolva de molidos	Verificar que los motores estén bien sujetos
Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado		10
Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido		20

	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-M- ER01 Sistema Eliminación de polvo y residuos	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15

	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-M-AP01 Sistema Almacenamiento de Premezclas	Verifica el estado general de las fijaciones de los cilindros neumáticos	15
	Realiza reparaciones en caso de fugas en los cilindros. Cambia juntas interiores, rascadoras y obturadoras si es necesario. También puedes cambiar los cilindros	25
	Comprueba el estado general de los tubos, conexiones y fijaciones	15
	Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado	20
	Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente	20
	Verifica visualmente el cableado	15
	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	15
	Verifica el consumo general del equipo	15

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: mensual	Código: M
	INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL	Fecha:	HOJA: 8/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de medición (termómetro, medidor de vibraciones) Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de inspección (linterna, espejo telescópico) Herramientas de lubricación (grasa, aceite) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores) Herramientas de purga (válvulas de purga) Herramientas de verificación (sonómetro, medidor de presión)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.

Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO

Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-P-MP01 Sistema Máquina de pellets	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20

	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Realizar un cambio sistemático de filtros	20
E03-P-EM01 Sistema Enfriador	Verifica el estado general de las fijaciones de los cilindros neumáticos	15
	Realiza reparaciones en caso de fugas en los cilindros. Cambia juntas interiores, rascadoras y obturadoras si es necesario. También puedes cambiar los cilindros	25
	Comprueba el estado general de los tubos, conexiones y fijaciones	15
	Revisa y repara las fugas detectadas durante el mantenimiento diario	30
	Purga el tanque hidráulico, retirando el agua del fondo del depósito mediante la válvula ubicada en el punto inferior del mismo	25
	Verifica la temperatura de funcionamiento del motor	15
	Comprueba las revoluciones del motor	15
	Verifica el consumo del motor de la bomba hidráulica	15
	Limpia y/o cambia los filtros si es necesario	20
E03-P-MD01 Sistema Molino Desmenuzadora pellet	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15


	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-P-ZV01 Zaranda vibratoria para pellet	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	15

	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	20	
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO			
E03-P-EM01 Sistema Elevación de harina- pellets # 1	Verificar que los motores estén bien sujetos	15	
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10	
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20	
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15	
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15	
	E03-P-EM02 Sistema Elevación pellet # 2	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
		Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
		Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
		Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
		Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Verificar que los motores estén bien sujetos	15	
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10	


E03-P-DR01 Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	E03-P-AL01 Sistema Alimentador pellet-harina	Verificar que los motores estén bien sujetos
Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado		10
Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido		20
Engrasar los rodamientos y cadenas		15
Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento		15

	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
E03-P-SP01 Sistema Separación de partículas del aire o gas	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15

	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Realizar un cambio sistemático de filtros	20
E03-P-CP01 Sistema Colector de polvo	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Realizar un cambio sistemático de filtros	20

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: mensual	Código: M
	INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL	Fecha:	HOJA: 9/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2			
ÁREA DE ENVASADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de medición (termómetro, medidor de vibraciones)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos.	
Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora)		Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores.	
Herramientas de inspección (linterna, espejo telescópico)		Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
Herramientas de lubricación (grasa, aceite)			
Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores)			
Herramientas de purga (válvulas de purga)			
Herramientas de verificación (sonómetro, medidor de presión)			
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p> <p>Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.</p> <p>Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.</p> <p>Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.</p>			

SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-E-CI01	Verifica visualmente el cableado	10
Sistema Cosedora industrial pellet	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	10
E03-E- CI02		
Sistema Cosedora industrial harina		
E03-E-CT01	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
Sistema Cinta transportadora de producto pellet	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
E03-E- CT02	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20
	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
Sistema Cinta transportadora de producto harina	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: mensual	Código: M
	INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL	Fecha:	HOJA: 10/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de medición (termómetro, medidor de vibraciones) Herramientas de limpieza (cepillos, paños, aspiradora) Herramientas de inspección (linterna, espejo telescópico) Herramientas de lubricación (grasa, aceite) Herramientas de ajuste (llaves, destornilladores) Herramientas de purga (válvulas de purga) Herramientas de verificación (sonómetro, medidor de presión)		Equipo de protección personal (EPP) como guantes, anteojos de seguridad y cascos. Equipos de protección respiratoria como mascarillas y respiradores. Equipos de protección auditiva como tapones para los oídos y orejeras.	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgos de atrapamiento: Mantener las extremidades alejadas de las partes móviles de la maquinaria. Utilizar las herramientas adecuadas para la inspección y evitar el contacto directo con las piezas en movimiento.</p> <p>Riesgos de temperaturas elevadas: Usar guantes o herramientas protectoras para evitar quemaduras. Realizar medir la temperatura de forma segura y tomar las medidas necesarias para evitar lesiones.</p> <p>Riesgos de vibración: Verificar la existencia de vibraciones inusuales en las partes móviles y tomar medidas correctivas en caso de detectar vibraciones excesivas. Uso de herramientas de medición de vibraciones y equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Riesgos de caídas: Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones. Usar escaleras o plataformas de trabajo seguras cuando sea necesario acceder a áreas elevadas.</p>			

Riesgos de fugas: Inspeccionar visualmente la maquinaria en busca de fugas de aceite o aire comprimido. Tomar medidas preventivas para evitar fugas y realizar las reparaciones necesarias en caso de detectarlas.

Riesgos eléctricos: Tomar precauciones al trabajar con sistemas eléctricos, como apagar el equipo y utilizar herramientas aisladas. Verificar el estado de los cuadros eléctricos y los conductores para evitar riesgos de descargas eléctricas.


Riesgos químicos: En el caso del dosificador de aditivos líquidos, verificar el nivel de aceite y comprobar que no haya fugas. Utilizar equipos de protección personal adecuados al manipular sustancias químicas.

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO

Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-S-CA01 Sistema Compresor de aire	Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado	20
	Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente	20
	Verifica visualmente el cableado	10
	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	10
E03-S-CS01 Caldero	Revisa y repara las fugas detectadas durante el mantenimiento diario	30
	Purga el tanque hidráulico, retirando el agua del fondo del depósito mediante la válvula ubicada en el punto inferior del mismo	25
	Verifica la temperatura de funcionamiento del motor	15
	Comprueba las revoluciones del motor	15
	Verifica el consumo del motor de la bomba hidráulica	15
	Limpia y/o cambia los filtros si es necesario	20
	Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado	20
	Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente	20

	Verifica visualmente el cableado	10
	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	10
	Verifica el consumo general del equipo	15
E03-S-TC01 Sistema Control del proceso	Revisa el cuadro eléctrico para asegurarte de que no hay elementos sueltos o en mal estado	20
	Realiza una inspección visual de todos los sensores de la máquina para asegurar que funcionan correctamente	20
	Verifica visualmente el cableado	10
	Comprueba el consumo de los motores eléctricos	10
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-S-BC01 Sistema Bomba de alimentación a caldera	Verificar que los motores estén bien sujetos	15
	Comprobar que los ventiladores de los motores no estén rozando y se encuentren en buen estado	10
	Verificar y reponer los niveles en los reductores. Cambiar el aceite si es necesario, observar si el aceite usado presenta olores o colores extraños y buscar partículas extrañas en el aceite sustituido	20
	Engrasar los rodamientos y cadenas	15
	Verificar el estado de las válvulas, bridas y los amortiguadores de las dilataciones. Buscar posibles fugas o fallos de funcionamiento	15
	Realizar un control del estado de los piñones y cremalleras. Buscar holguras y dientes dañados y engrasar si es necesario	15
	Controlar el estado de los rodamientos y soportes. Buscar ruidos y holguras anómalas y engrasar si es necesario	15
	Revisar el estado de los ejes, cadenas, mallas y correas. Engrasar, sustituir o tensar según sea necesario	20

	Comprobar el estado de las líneas de tuberías propias o cercanas a la máquina, prestando especial atención a aquellas cuya rotura o fuga pueda producir averías	20
	Medir el consumo de corriente de los motores y compararlo con el nominal	10
	Cambiar los filtros si corresponde (verificando el diferencial de presión)	20
	Realizar un cambio sistemático de filtros	20

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Anual	Código: A
	INSPECCIÓN GENERAL ANUAL	Fecha:	HOJA: 11/15


INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2
ÁREA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

OPERARIO:	FECHA:
HERRAMIENTAS	EQUIPO DE PROTECCION
<p>Herramientas de mano como llaves, destornilladores, llaves ajustables, alicates, etc.</p> <p>Llaves dinamoétricas para apretar tuercas y tornillos con la fuerza adecuada.</p> <p>Medidores y calibradores para verificar alineaciones, niveles, presiones, etc.</p> <p>Equipos de limpieza, como aspiradoras, trapos, brochas y limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Herramientas específicas para desmontar componentes y motores.</p> <p>Aceiteras y lubricantes adecuados para las máquinas y equipos.</p> <p>Medidores de presión y calibradores para ajustar los sistemas correctamente.</p>	<p>Casco de seguridad.</p> <p>Gafas de protección.</p> <p>Guantes de seguridad.</p> <p>Botas de seguridad.</p> <p>Mascarilla respiratoria (si es necesario).</p> <p>Protectores auditivos (si es necesario).</p>

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS		
<p>Riesgo de atrapamiento o aplastamiento: Asegurarse de que las máquinas estén apagadas y bloqueadas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento. Usar equipos de bloqueo y etiquetado adecuados.</p> <p>Riesgo eléctrico: Desconectar la energía de las máquinas antes de realizar trabajos eléctricos. Usar guantes para beber y herramientas con mangos aislados.</p> <p>Riesgo de caídas: Uso de escaleras o plataformas de trabajo seguras y estables. Mantener el área de trabajo limpia y despejada.</p> <p>Riesgo químico: Usar los productos de limpieza adecuados y seguir las instrucciones de seguridad. Usar guantes y mascarilla cuando sea necesario.</p> <p>Riesgo de lesiones por objetos proyectados: Usar gafas de protección cuando se realizan tareas que pueden generar partículas o fragmentos.</p> <p>Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: Uso de técnicas adecuadas de levantamiento y transporte de cargas. Solicitar ayuda cuando sea necesario.</p>		
MATERIALES		
<p>Filtros de repuesto.</p> <p>Limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Aceite hidráulico.</p> <p>Descalcificadores.</p> <p>lubricantes</p> <p>Elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Etiquetas de bloqueo y etiquetas de advertencia.</p> <p>Aceite o grasa para lubricación.</p> <p>Productos de limpieza adecuados para motores y componentes</p>		
SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-R-MH01 Molino de alta revoluciones	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-R-EM01	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25

Sistema Elevación de materia prima # 1	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
E03-R-EM01 Sistema Elevación de molidos #2	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-R-TM01 Sistema Transportador hacia silo principal	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
E03-R-TM02 Sistema Transportador desde silo principal #1 hacia tolva de molienda	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
E03-R-TM01 Sistema Transportador desde molino	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-R-LG01 Sistema Limpiador de granos	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-R-DM01 Sistema Distribución #1 de materia prima hacia silo principal	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-R-ER01	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30

Sistema Eliminación de polvo y residuos	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-R-AI01 Sistema Alimentador de molino-alimentador impulsor	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20


	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Anual	Código: A
	INSPECCIÓN GENERAL ANUAL	Fecha:	HOJA: 12/15

INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2
ÁREA DE PREPARACIÓN Y MEZCLADO

OPERARIO:	FECHA:
HERRAMIENTAS	EQUIPO DE PROTECCION
<p>Herramientas de mano como llaves, destornilladores, llaves ajustables, alicates, etc.</p> <p>Llaves dinamométricas para apretar tuercas y tornillos con la fuerza adecuada.</p> <p>Medidores y calibradores para verificar alineaciones, niveles, presiones, etc.</p> <p>Equipos de limpieza, como aspiradoras, trapos, brochas y limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Herramientas específicas para desmontar componentes y motores.</p> <p>Aceiteras y lubricantes adecuados para las máquinas y equipos.</p> <p>Medidores de presión y calibradores para ajustar los sistemas correctamente.</p>	<p>Casco de seguridad.</p> <p>Gafas de protección.</p> <p>Guantes de seguridad.</p> <p>Botas de seguridad.</p> <p>Mascarilla respiratoria (si es necesario).</p> <p>Protectores auditivos (si es necesario).</p>

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS		
<p>Riesgo de atrapamiento o aplastamiento: Asegurarse de que las máquinas estén apagadas y bloqueadas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento. Usar equipos de bloqueo y etiquetado adecuados.</p> <p>Riesgo eléctrico: Desconectar la energía de las máquinas antes de realizar trabajos eléctricos. Usar guantes para beber y herramientas con mangos aislados.</p> <p>Riesgo de caídas: Uso de escaleras o plataformas de trabajo seguras y estables. Mantener el área de trabajo limpia y despejada.</p> <p>Riesgo químico: Usar los productos de limpieza adecuados y seguir las instrucciones de seguridad. Usar guantes y mascarilla cuando sea necesario.</p> <p>Riesgo de lesiones por objetos proyectados: Usar gafas de protección cuando se realizan tareas que pueden generar partículas o fragmentos.</p> <p>Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: Uso de técnicas adecuadas de levantamiento y transporte de cargas. Solicitar ayuda cuando sea necesario.</p>		
MATERIALES		
<p>Filtros de repuesto.</p> <p>Limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Aceite hidráulico.</p> <p>Descalcificadores.</p> <p>lubricantes</p> <p>Elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Etiquetas de bloqueo y etiquetas de advertencia.</p> <p>Aceite o grasa para lubricación.</p> <p>Productos de limpieza adecuados para motores y componentes</p>		
SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO		
Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-M-BM01 Báscula de Macro componentes	Asegúrate de que los sensores de la máquina funcionen de forma adecuada	25
	Comprueba que los sensores estén colocados y sujetos de forma correcta	20
	Verifica el arranque estrella-triángulo de los motores	15
	Limpia el cuadro eléctrico para eliminar el polvo y la suciedad	30

	Limpia los contactos usando un limpiador específico para contactos	20
	Cambia los filtros en los cuadros eléctricos	20
	Realiza un reapriete de los tornillos del cuadro	20
	Comprueba que las seguridades eléctricas y electrónicas funcionen correctamente	20
E03-M-MM01 Mezcladora	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-M-DA01 Sistema Dosificador de aditivos líquidos	Cambia los filtros si es necesario	30
	Comprueba las válvulas de seguridad	15
	Comprueba el estado del acumulador	15
	Realiza un reapriete de los tornillos de fijación del motor-bomba	20
	Limpia los refrigeradores con descalcificadores	25
	Limpia el motor, especialmente las aletas de refrigeración	15
	Desmonta las tapas y los ventiladores de los motores para su limpieza e inspección	30
	Comprueba el alineamiento de las bombas	20
	Limpia las válvulas	15
	Ajusta las válvulas proporcionales	15
	Cambia los filtros	25
	Sustituye el aceite hidráulico	40
	Desmonta la bomba y limpia su interior	30
	Calibra los manómetros	15
	Calibra y comprueba los presostatos	20
	Limpia el interior del depósito	20

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Anual	Código: A
	INSPECCIÓN GENERAL ANUAL	Fecha:	HOJA: 13/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2 ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de mano como llaves, destornilladores, llaves ajustables, alicates, etc. Llaves dinamométricas para apretar tuercas y tornillos con la fuerza adecuada. Medidores y calibradores para verificar alineaciones, niveles, presiones, etc. Equipos de limpieza, como aspiradoras, trapos, brochas y limpiadores específicos para contactos eléctricos. Herramientas específicas para desmontar componentes y motores. Aceiteras y lubricantes adecuados para las máquinas y equipos. Medidores de presión y calibradores para ajustar los sistemas correctamente.		Casco de seguridad. Gafas de protección. Guantes de seguridad. Botas de seguridad. Mascarilla respiratoria (si es necesario). Protectores auditivos (si es necesario).	
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS			
<p>Riesgo de atrapamiento o aplastamiento: Asegurarse de que las máquinas estén apagadas y bloqueadas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento. Usar equipos de bloqueo y etiquetado adecuados.</p> <p>Riesgo eléctrico: Desconectar la energía de las máquinas antes de realizar trabajos eléctricos. Usar guantes para beber y herramientas con mangos aislados.</p> <p>Riesgo de caídas: Uso de escaleras o plataformas de trabajo seguras y estables. Mantener el área de trabajo limpia y despejada.</p> <p>Riesgo químico: Usar los productos de limpieza adecuados y seguir las instrucciones de seguridad. Usar guantes y mascarilla cuando sea necesario.</p>			

Riesgo de lesiones por objetos proyectados: Usar gafas de protección cuando se realizan tareas que pueden generar partículas o fragmentos.

Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: Uso de técnicas adecuadas de levantamiento y transporte de cargas. Solicitar ayuda cuando sea necesario.

MATERIALES

Filtros de repuesto.

Limpiadores específicos para contactos eléctricos.

Aceite hidráulico.

Descalcificadores.

lubricantes

Elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.).

Etiquetas de bloqueo y etiquetas de advertencia.

Aceite o grasa para lubricación.


Productos de limpieza adecuados para motores y componentes

SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO

Sistema	Descripción	Tiempo de ejecución (minutos)
E03-P-MP01 Sistema Máquina de pellets	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-EM01 Sistema Enfriador	Cambia los filtros si es necesario	30
	Comprueba las válvulas de seguridad	15
	Comprueba el estado del acumulador	15
	Realiza un reapriete de los tornillos de fijación del motor-bomba	20
	Limpia los refrigeradores con descalcificadores	25
	Limpia el motor, especialmente las aletas de refrigeración	15
	Desmonta las tapas y los ventiladores de los motores para su limpieza e inspección	30
	Comprueba el alineamiento de las bombas	20
	Limpia las válvulas	15
Ajusta las válvulas proporcionales	15	

	Cambia los filtros	25
	Sustituye el aceite hidráulico	40
	Desmonta la bomba y limpia su interior	30
	Calibra los manómetros	15
	Calibra y comprueba los presostatos	20
	Limpia el interior del depósito	20
E03-P-MD01 Sistema Molino Desmenuzadora pellet	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-ZV01 Zaranda vibratoria para pellet	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-P-EM01 Sistema Elevación de harina- pellets # 1 E03-P-EM02 Sistema Elevación pellet # 2	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-DR01 Sistema Distribución hacia tolvas pellet - harina	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-AL01	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30

Sistema Alimentador pellet-harina	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-SP01 Sistema Separación de partículas del aire o gas	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
E03-P-CP01 Sistema Colector de polvo	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Anual	Código: A
	INSPECCIÓN GENERAL ANUAL	Fecha:	HOJA: 14/15

INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2
ÁREA DE ENVASADO

OPERARIO:	FECHA:
HERRAMIENTAS	EQUIPO DE PROTECCION
<p>Herramientas de mano como llaves, destornilladores, llaves ajustables, alicates, etc.</p> <p>Llaves dinámicas para apretar tuercas y tornillos con la fuerza adecuada.</p> <p>Medidores y calibradores para verificar alineaciones, niveles, presiones, etc.</p> <p>Equipos de limpieza, como aspiradoras, trapos, brochas y limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p>	<p>Casco de seguridad.</p> <p>Gafas de protección.</p> <p>Guantes de seguridad.</p> <p>Botas de seguridad.</p> <p>Mascarilla respiratoria (si es necesario).</p> <p>Protectores auditivos (si es necesario).</p>

<p>Herramientas específicas para desmontar componentes y motores.</p> <p>Aceiteras y lubricantes adecuados para las máquinas y equipos.</p> <p>Medidores de presión y calibradores para ajustar los sistemas correctamente.</p>		
<p>RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</p>		
<p>Riesgo de atrapamiento o aplastamiento: Asegurarse de que las máquinas estén apagadas y bloqueadas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento. Usar equipos de bloqueo y etiquetado adecuados.</p> <p>Riesgo eléctrico: Desconectar la energía de las máquinas antes de realizar trabajos eléctricos. Usar guantes para beber y herramientas con mangos aislados.</p> <p>Riesgo de caídas: Uso de escaleras o plataformas de trabajo seguras y estables. Mantener el área de trabajo limpia y despejada.</p> <p>Riesgo químico: Usar los productos de limpieza adecuados y seguir las instrucciones de seguridad. Usar guantes y mascarilla cuando sea necesario.</p> <p>Riesgo de lesiones por objetos proyectados: Usar gafas de protección cuando se realizan tareas que pueden generar partículas o fragmentos.</p> <p>Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: Uso de técnicas adecuadas de levantamiento y transporte de cargas. Solicitar ayuda cuando sea necesario.</p>		
<p>MATERIALES</p>		
<p>Filtros de repuesto.</p> <p>Limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Aceite hidráulico.</p> <p>Descalcificadores.</p> <p>lubricantes</p> <p>Elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Etiquetas de bloqueo y etiquetas de advertencia.</p> <p>Aceite o grasa para lubricación.</p> <p>Productos de limpieza adecuados para motores y componentes</p>		
<p>SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO</p>		
<p>Sistema</p>	<p>Descripción</p>	<p>Tiempo de ejecución (minutos)</p>

E03-E-CI01 Sistema Cosedora industrial pellet	Comprueba que las seguridades eléctricas y electrónicas funcionen correctamente	20
E03-E- CI02 Sistema Cosedora industrial harina		
E03-E-CT01 Sistema Cinta transportadora de producto pellet	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
E03-E- CT02 Sistema Cinta transportadora de producto harina	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Anual	Código: A
	INSPECCIÓN GENERAL ANUAL	Fecha:	HOJA: 15/15
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR: EXIBAL CIA. LTDA.-Chambo Planta 2			
ÁREA DE SUMINISTRO DE VAPOR Y AIRE			
OPERARIO:		FECHA:	
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCION	
Herramientas de mano como llaves, destornilladores, llaves ajustables, alicates, etc. Llaves dinamométricas para apretar tuercas y tornillos con la fuerza adecuada. Medidores y calibradores para verificar alineaciones, niveles, presiones, etc. Equipos de limpieza, como aspiradoras, trapos, brochas y limpiadores específicos para contactos eléctricos. Herramientas específicas para desmontar componentes y motores.		Casco de seguridad. Gafas de protección. Guantes de seguridad. Botas de seguridad. Mascarilla respiratoria (si es necesario). Protectores auditivos (si es necesario).	

<p>Aceiteras y lubricantes adecuados para las máquinas y equipos.</p> <p>Medidores de presión y calibradores para ajustar los sistemas correctamente.</p>		
<p>RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</p>		
<p>Riesgo de atrapamiento o aplastamiento: Asegurarse de que las máquinas estén apagadas y bloqueadas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento. Usar equipos de bloqueo y etiquetado adecuados.</p> <p>Riesgo eléctrico: Desconectar la energía de las máquinas antes de realizar trabajos eléctricos. Usar guantes para beber y herramientas con mangos aislados.</p> <p>Riesgo de caídas: Uso de escaleras o plataformas de trabajo seguras y estables. Mantener el área de trabajo limpia y despejada.</p> <p>Riesgo químico: Usar los productos de limpieza adecuados y seguir las instrucciones de seguridad. Usar guantes y mascarilla cuando sea necesario.</p> <p>Riesgo de lesiones por objetos proyectados: Usar gafas de protección cuando se realizan tareas que pueden generar partículas o fragmentos.</p> <p>Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: Uso de técnicas adecuadas de levantamiento y transporte de cargas. Solicitar ayuda cuando sea necesario.</p>		
<p>MATERIALES</p>		
<p>Filtros de repuesto.</p> <p>Limpiadores específicos para contactos eléctricos.</p> <p>Aceite hidráulico.</p> <p>Descalcificadores.</p> <p>lubricantes</p> <p>Elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Etiquetas de bloqueo y etiquetas de advertencia.</p> <p>Aceite o grasa para lubricación.</p> <p>Productos de limpieza adecuados para motores y componentes</p>		
<p>SISTEMAS NIVEL CRITICO ALTO</p>		
<p>Sistema</p>	<p>Descripción</p>	<p>Tiempo de ejecución (minutos)</p>
	<p>Asegúrate de que los sensores de la máquina funcionen de forma adecuada</p>	<p>25</p>
	<p>Comprueba que los sensores estén colocados y sujetos de forma correcta</p>	<p>20</p>

E03-S-CA01 Sistema Compresor de aire	Verifica el arranque estrella-triángulo de los motores	15
	Limpia el cuadro eléctrico para eliminar el polvo y la suciedad	30
	Limpia los contactos usando un limpiador específico para contactos	20
	Cambia los filtros en los cuadros eléctricos	20
	Realiza un reapriete de los tornillos del cuadro	20
	Comprueba que las seguridades eléctricas y electrónicas funcionen correctamente	20
E03-S-CS01 Caldero	Cambia los filtros si es necesario	30
	Comprueba las válvulas de seguridad	15
	Comprueba el estado del acumulador	15
	Realiza un reapriete de los tornillos de fijación del motor-bomba	20
	Limpia los refrigeradores con descalcificadores	25
	Limpia el motor, especialmente las aletas de refrigeración	15
	Desmonta las tapas y los ventiladores de los motores para su limpieza e inspección	30
	Comprueba el alineamiento de las bombas	20
	Limpia las válvulas	15
	Ajusta las válvulas proporcionales	15
	Cambia los filtros	25
	Sustituye el aceite hidráulico	40
	Desmonta la bomba y limpia su interior	30
	Calibra los manómetros	15
Calibra y comprueba los presostatos	20	
Limpia el interior del depósito	20	
E03-S-TC01 Sistema Control del proceso	Asegúrate de que los sensores de la máquina funcionen de forma adecuada	25
	Comprueba que los sensores estén colocados y sujetos de forma correcta	20
	Verifica el arranque estrella-triángulo de los motores	15

	Limpia el cuadro eléctrico para eliminar el polvo y la suciedad	30
	Limpia los contactos usando un limpiador específico para contactos	20
	Cambia los filtros en los cuadros eléctricos	20
	Realiza un reapriete de los tornillos del cuadro	20
	Comprueba que las seguridades eléctricas y electrónicas funcionen correctamente	20
SISTEMAS NIVEL CRITICO MEDIO		
E03-S-BC01 Sistema Bomba de alimentación a caldera	Comprobar el estado de los acoplamientos	20
	Ajustar o regular los elementos móviles	25
	Alinear los acoplamientos de los motores	20
	Llevar a cabo limpiezas internas de los motores	30
	Realizar un apriete general de todas las partes mecánicas	20
NOTA: Las tareas del sistema de seguridad serán aplicadas de forma general en todo el proceso de producción	Verificar que al presionar cada uno de los botones de la máquina, se detiene	10
	Verificar la sujeción de las rejillas y dispositivos de protección	10
	Verificar que las rejillas y dispositivos de protección que se desplazan funcionen adecuadamente.	10
	Verificar que los sensores ópticos de presencia funcionen correctamente	10
	Verificar el correcto desempeño de los sistemas de extracción y ventilación	15
	Verificar el funcionamiento del interruptor principal	10
	Verificar el correcto funcionamiento de las alarmas visuales y de sonido.	15
	Verifica el correcto funcionamiento de los sensores que detectan el cierre de puertas y rejillas.	10
Verificar que todas las medidas de seguridad estén funcionando adecuadamente y que, cuando las condiciones de disparo se cumplan, el equipo se detenga correctamente.	15	



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23 / 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: SANTIAGO XAVIER PILATAXI AGUAGALLO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título a optar: INGENIERO INDUSTRIAL
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



0107-DBRA-UPT-2024