



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados “MANITÚ”

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Pilamala Arcos Diego Alexander

Vasco León Dario Rolando

Tutor:

Ing. MSc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo

LATACUNGA – ECUADOR

FEBRERO - 2023



DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Nosotros, **Pilamala Arcos Diego Alexander**, con número de cédula 180505922-5, y **Vasco León Dario Rolando**, con número de cédula 050437880-3, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados MANITÚ”**, siendo el Ing. M.Sc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo, tutor del presente trabajo investigativo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Pilamala Arcos Diego Alexander

C.C. 180505922-5

Vasco León Dario Rolando

C.C. 050437880-3



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE DATOS BASADOS EN UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA FÁBRICA DE BALANCEADOS MANIT”, de Pilamala Arcos Diego Alexander y Vasco León Dario Rolando, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero de 2023.

Ing. MSc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo

C.C. 050325740-4



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: **Pilamala Arcos Diego Alexander y Vasco León Dario Rolando**, con el título de Proyecto de titulación: **“REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE DATOS BASADOS EN UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA FÁBRICA DE BALANCEADOS MANITU”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 Febrero del 2023.

Para constancia firman:

Atentamente,

Lector 1 (presidente)

Ing. M.Sc. Benjamin Belisario Chavez Rios

C.C. 171676037-4

Lector 2

Ing. M.Sc. Cristian Xavier Espín Beltrán

C.C. 050226936-8

Lector 3

Ing. M.Sc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuna

C.C. 171931050-8

MANITU



EL MEJOR ALIMENTO BALANCEADO

Fábrica de Balanceado "MANITU"

AVAL DE LA EMPRESA

Salcedo, 02 de Enero del 2023

A quien interese

Por medio del presente notificamos que la empresa "MANITU" apoya la realización del proyecto investigativo **Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados MANITU**", llevado a cabo a los señores estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi: Pilamala Arcos Diego Alexander , con cedula de ciudadanía No 1805059225 y Vasco León Dario Rolando con cedula de ciudadanía No 0504378803 en el periodo de Octubre 2021 hasta Marzo 2023

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto Investigativo, estando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Es todo en cuanto se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Atentamente;



BALANCEADOS
"MANITU"
FIRMA

GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA MANITU

Ing. Leandro Garces Stein

AGRADECIMIENTO

De Diego Pilamala:

Expreso mi más sentido agradecimiento a Dios por esta nueva meta cumplida que es un gran anhelo a nivel personal. A mis queridos padres por su gran apoyo, razón por la cual supieron guiarme toda mi vida. Gracias por su admirable esfuerzo. A la Universidad Técnica de Cotopaxi que mediante sus conocimientos se cumplió mi objetivo y a la fábrica de balanceados MANITÜ por abrirme las puertas de su organización para desarrollar el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

De Vasco Dario:

Hoy que he alcanzado un logro más en mi vida agradezco a mis padres que han sido el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy que concluyo mis estudios universitarios, les dedico a ustedes este logro como una meta más alcanzada. Agradezco también a los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, es a ustedes que les debo mis conocimientos, por último, agradezco a aquellos que conforman la fábrica de balanceados MANITÚ por permitirme desarrollar más de un trabajo investigativo en su institución.

DEDICATORIA

De Diego Pilamala

Desde lo más profundo de mis emociones dedico esta tesis a:

Mi madre Rosana Arcos y a mi papá Luis Pilamala por su gran amor por demostrarme todos los días que con esfuerzo y constancia podemos superar todas las dificultades que la vida nos antepone.

A mis hermanos Jairo y Jonatan por ayudarme a mantener la motivación gracias a sus consejos y palabras de aliento.

A toda mi familia y amigos que compartieron conmigo esta etapa llena de buenos recuerdos y experiencias de vida que guardaré para la posteridad.

DEDICATORIA

De Vasco Dario:

Tengo el agrado de dedicar esta tesis a:

Mis padres Alva León y Manuel Vasco por su apoyo incondicional en todos estos años por ser el pilar fundamental en los momentos más difíciles de mi vida y sobre todo por enseñarme valores que he aplicado con esfuerzo con el fin de alcanzar mis metas y objetivos.

Mis hermanos Lenin Vasco y Jaime León por su apoyo y cariño incondicional, durante todo este camino. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras me hicieron una mejor persona.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a mis amigos, por apoyarme en los momentos difíciles, por brindarme su apoyo cada día, de verdad gracias a todos.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vii
AVAL DE INGLES	xvii
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. RESUMEN	2
1.2. EL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Planteamiento del problema	3
1.2.2. Formulación del problema	3
1.3. BENEFICIARIOS	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	4
1.5. HIPÓTESIS	5
1.6. OBJETIVOS	5
1.6.1. General	5
1.6.2. Específico	5
1.7. Sistema de Tareas en relación a los objetivos Planteados	6
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. MARCO REFERENCIAL/ ESTADO ARTE	8
2.2.1. El objetivo del mantenimiento	9
2.2.2. Breve historia del mantenimiento	9
2.2.3. Consideraciones para la organización de un mantenimiento	11
2.2.4. Fallas y Averías.....	12

2.2.5. Fiabilidad de los equipos.....	13
2.2.6. Tipos de mantenimiento	13
2.2.7. Objetivo y logro dentro de un plan de mantenimiento.....	16
2.2.8. POWER BI aplicado al mantenimiento	20
2.2.9. Implementación del BI basado en un plan de mantenimiento	22
2.2.10. ANTES DE IMPLEMENTAR BI.....	23
3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	25
3.1. METODOLOGÍA	25
3.1.1. Tipo de investigación	25
3.1.2. Técnicas de prácticas.....	25
3.2. Análisis y discusión de resultados	37
3.2.1. Mapa de procesos y levantamiento de información de la planimetría de distribución	37
3.2.2. Equipos generadores de valores	42
3.2.3. Levantamiento de información acerca del mantenimiento	44
3.2.4. Estudio de criticidad de los equipos.....	46
3.2.5. Establecimiento del modelo del mantenimiento de equipos	47
3.2.6. Levantamiento de fichas de equipos y de la hoja resumen de datos de mantenimiento.....	49
3.2.7. Resumen de datos de mantenimiento	50
3.2.8. Configuración de Software POWER BI.....	71
3.2.9. Estudio de presupuesto.....	74
3.2.10. Formatos de almacenamientos estructurados.....	78
3.4. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA.....	85
3.4.1 Impacto Técnico.....	85
3.4.2. Impacto social	86
3.4.3. Impacto Ambiental.....	87
3.4.4 Impacto económico	88

3.3.5 Reducción de tiempos de mantenimiento.....	88
4 CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	90
4.1. CONCLUSIONES	90
4.2. RECOMENDACIONES.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXO I: Informe de revisión generado por Urkund.....	96
PRIMERA HOJA DE URKUND.....	97
ANEXO II: Mapa de procesos de la empresa MANITU.	98
ANEXO III: Tabla de análisis de equipos de los diferentes niveles	99
ANEXO IV: Encuesta de mantenimiento y análisis de criticidad.....	102
ANEXO V: Determinación de modelos de mantenimiento	116
ANEXO VI: Fichas de equipos	122
ANEXO VII: Tabla resume de datos de mantenimiento.....	128
ANEXO VIII: Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas, clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos.....	129
ANEXO IX: Modelo de mantenimiento adecuado para el equipo.....	132
ANEXO X: Análisis de equipos de los diferentes niveles	137
ANEXO XI fallos que se presentan en los equipos.....	139
ANEXO XII Clasificación cada uno de los fallos.....	140
ANEXO XIII modos de fallos posibles.....	141
ANEXO XIV Medidas preventivas con enfoque en los 4 tipos.....	143
ANEXO XV Cálculo y análisis de estructuración de un plan de mantenimiento	149
ANEXO XVI Procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento	151
ANEXO XVII Planificación del mantenimiento para un año de ejecución	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1:Beneficiarios directos e indirectos	4
Tabla 1. 2: Actividades y sistemas de tareas	6
Tabla 2.1: Cronología del Mantenimiento.....	11
Tabla 2.2: Clasificación de las Fallas	13
Tabla 2.3: Revisión de equipos por niveles.....	15
Tabla 2.4: Etapas Implementación de Power BI	23
Tabla 3. 1: Técnicas de gráficas.....	26
Tabla 3. 2: Análisis de equipos por niveles	27
Tabla 3. 3: Elementos de Cálculo de Criticidad	27
Tabla 3. 4: Encuesta de criticidad.....	28
Tabla 3. 5: Esquema de ficha de equipos	32
Tabla 3. 6: Fallos y modos	34
Tabla 3. 7: Planificación de mantenimiento	34
Tabla 3. 8: Información general MANITU	37
Tabla 3. 9: Descripciones de las áreas	40
Tabla 3.10: Equipos generadores de valor.....	42
Tabla 3. 11: Descripción de los equipos a analizar	43
Tabla 3. 12: Código de equipos	44
Tabla 3. 13: Codificación de los elementos de los equipos.....	45
Tabla 3. 14: Estudio de criticidad de los equipos	47
Tabla 3. 15: Modelos de mantenimiento	48
Tabla 3. 16: Ficha de equipo 1	49
Tabla 3. 17: Análisis de equipos de los diferentes niveles	51
Tabla 3. 18: Fallos que presenta los equipos	51
Tabla 3. 19: Identificación de fallos que presentan el equipo	52
Tabla 3. 20: Medidas Preventivas de equipos	55
Tabla 3. 21: Ruta y gama de mantenimiento	57
Tabla 3. 22: Rutas y área	59
Tabla 3. 23: Orden de trabajo equipo 1	61
Tabla 3. 24: Ruta diaria	64
Tabla 3. 25: Resumen del plan maestro de mantenimiento	70
Tabla 3. 26: Costo de Mantenimiento	75

Tabla 3. 27: Costos de la mano de obra.....	76
Tabla 3. 28: Costos asociados a la adquisición	77
Tabla 3. 29: Eventos sin propuesta.....	84
Tabla 3. 30: Eventos con propuesta.....	84
Tabla 3. 31: Impacto técnico sin propuesta	85
Tabla 3. 32: Impacto técnico con propuesta.....	86
Tabla 3. 33: Impacto social sin propuesta	87
Tabla 3. 34: Impacto social con propuesta	87
Tabla 3. 35: Tiempos de manteniendo sin el programa.....	88
Tabla 3. 36: Tiempos de manteniendo con el programa.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1: Organigrama empresaria 30

Figura 3. 2: Organigrama empresaria 31

Figura 3. 3: Diagrama de flujo proceso de la fabricación de balanceado..... 36

Figura 3. 4: Diagrama de procesos fabricación de balanceado 39

Figura 3. 5: Distribución de área 41

Figura 3. 6: Tabla de criticidad [22] 47

Figura 3. 7: Funcionamiento de POWER BI [18] 71

Figura 3. 8: Interfaz de Inicio del POWER BI 72

Figura 3. 9: Toda la función que tiene POWER BI..... 72

Figura 3. 10: Base de datos de mantenimiento 73

Figura 3. 11: Opciones graficas 73

Figura 3. 12: Creación de base de datos 74

Figura 3. 13: Costo de la licencia de POWER BI [23]..... 77

Figura 3. 14: Plan de mantenimiento 78

Figura 3. 15: Formato de redacción..... 79

Figura 3. 16: Base de datos..... 80

Figura 3. 17: Demostración de la base de datos en POWER BI 80

Figura 3. 18: Reconocimiento de las gráficas de mantenimientos 82

Figura 3. 19: Modificación para obtener otra grafica 83

Figura 3. 20: Gráfica de Impacto Técnico 86

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Autor:

Pilamala Arcos Diego Alexander

Vasco León Dario Rolando

TEMA: Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados “MANITÚ”

RESUMEN

La Fábrica de Balanceados MANITÚ cuenta con escasos recursos en cuanto se refiere a documentación técnica de equipos, provocando así que los encargados de esta área realicen actividades de mantenimiento preventivas y correctivas, estas al ser actividades referentes a la maquinaria en el mayor número de casos intervienen al momento de que un fallo es evidente en el equipo, esto provoca una serie de paros no programados que afectan al sistema productivo. Tomando en cuenta los acontecimientos anteriormente mencionados se da a conocer una propuesta de solución a esta problemática la cual consiste en la realización de estudio de un sistema de mantenimiento con el fin de mitigar la frecuencia de fallas de los equipos que presentan un mayor índice crítico respecto al su estado relacionado con la capacidad de producción, incrementando de esta manera su confiabilidad y efectividad al momento de implementarse dentro del sistema productivo. Otro de los aspectos a tomar en cuenta será la aplicación de métodos de investigación descriptiva con el fin de establecer medidas con la capacidad de reducir y prevenir la posibilidad de ocurrencia de fallos, todo esto respaldado por los conceptos de metodología del mantenimiento, dando como resultado una propuesta de actividades de mantenimiento a seguir durante un lapso de producción programada con el fin de mejorar la disponibilidad de los equipos cuando el proceso productivo lo requiera manteniéndose en óptimas condiciones de producción, esto bajo el uso de la herramienta POWER BI por medio de su interfaz gráfica y sus tablas de edición que proporcionaran la información requerida en base a los datos ingresados generando opciones gráficas, entendibles y editables siendo este nuestro sistema que apoyo ante la toma de decisiones respecto al estado, capacidad y necesidad de mantenimiento de la maquinaria, reduciendo así la frecuencia de fallos ocasionados de forma imprevista misma que interviene en el proceso productivo creando tiempos de mantenimiento en lapsos no establecidos.

PALABRAS CLAVES

Mantenimiento, tiempo, datos, información, producción.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

Author:

Pilamala Arcos Diego Alexander
León Dario Rolando

TOPIC: “TIME REDUCTION IN THE PRODUCTION AREA BY MEANS OF DATA AUTOMATION BASED ON A MAINTENANCE PLAN AT THE "MANITÚ" FEED MILL”.

ABSTRACT

The MANITÚ Feed Mill has scarce resources in terms of technical documentation of equipment, thus causing those in charge of this area to perform preventive and corrective maintenance activities, these being activities related to machinery in most cases intervene when a failure is evident in the equipment, this causes a series of unscheduled shutdowns that affect the production system. Taking into account the aforementioned events, a solution proposal to this problem is presented, which consists of the study of a maintenance system in order to mitigate the frequency of equipment failures that have a higher critical index with respect to their state related to production capacity, thus increasing their reliability and effectiveness when implemented within the production system. Another aspect to take into account will be the application of descriptive research methods in order to establish measures with the ability to reduce and prevent the possibility of occurrence of failures, all this supported by the concepts of maintenance methodology, resulting in a proposal of maintenance activities to be followed during a period of scheduled production in order to improve the availability of equipment when the production process requires it, keeping in optimal production conditions, This under the use of the POWER BI tool by means of its graphic interface and its edition tables that will provide the required information based on the entered data generating graphic, understandable and editable options being this our system that support before the decision making regarding the state, capacity and need of maintenance of the machinery, reducing this way the frequency of failures caused in an unforeseen way same that intervenes in the productive process creating times of maintenance in not established lapses, slowing down the final delivery of the final product.

KEYWORDS: Maintenance, Time, Data, Information, Production.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE DATOS BASADOS EN UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA FÁBRICA DE BALANCEADOS “MANITÚ”** presentado por: **Pilamala Arcos Diego Alexander y Vasco León Dario Rolando**, egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, febrero del 2023

Atentamente,



ALISON PAULINA MENA
BARTHELOTTY

MSc. Alison Mena Barthelotty

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0501801252



INFORMACIÓN GENERAL

Título: Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados MANITÚ”

Fecha de inicio: octubre 2022

Fecha de finalización: marzo 2023

Lugar de ejecución: En la fábrica “MANITÚ” Parroquia Mulliquindil-Barrio Santa Ana-Salcedo-Cotopaxi

Facultad que auspicia: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS (CIYA)

Carrera que auspicia: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de investigación vinculado: Ninguno

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. M.Sc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo

- N° de Cédula: 0503257404
- Teléfono: 0998536700
- Correo electrónico: angel.hidalgo@utc.edu.ec

Estudiante investigador: Pilamala Arcos Diego Alexander

- N° de Cédula:1805059225
- Teléfono: 0984676295
- Correo electrónico: diego.pilamala9225@utc.edu.ec

Estudiante investigador: Vasco León Dario Rolando

- N° de Cédula:0504378803
- Teléfono: 0962608111
- Correo electrónico: dario.vasco8803@utc.edu.ec

Área de Conocimiento: Ingeniería de procesos.

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. RESUMEN

La Fábrica de Balanceados MANITÚ cuenta con escasos recursos en cuanto se refiere a documentación técnica de equipos, provocando así que los encargados de esta área realicen actividades de mantenimiento preventivas y correctivas, estas al ser actividades referentes a la maquinaria en el mayor número de casos intervienen al momento de que un fallo es evidente en el equipo, esto provoca una serie de paros no programados que afectan al sistema productivo. Tomando en cuenta los acontecimientos anteriormente mencionados se da a conocer una propuesta de solución a esta problemática la cual consiste en la realización de estudio de un sistema de mantenimiento con el fin de mitigar la frecuencia de fallas de los equipos que presentan un mayor índice crítico respecto al su estado relacionado con la capacidad de producción, incrementando de esta manera su confiabilidad y efectividad al momento de implementarse dentro del sistema productivo. Otro de los aspectos a tomar en cuenta será la aplicación de métodos de investigación descriptiva con el fin de establecer medidas con la capacidad de reducir y prevenir la posibilidad de ocurrencia de fallos, todo esto respaldado por los conceptos de metodología del mantenimiento, dando como resultado una propuesta de actividades de mantenimiento a seguir durante un lapso de producción programada con el fin de mejorar la disponibilidad de los equipos cuando el proceso productivo lo requiera manteniéndose en óptimas condiciones de producción, esto bajo el uso de la herramienta POWER BI por medio de su interfaz gráfica y sus tablas de edición que proporcionaran la información requerida en base a los datos ingresados generando opciones gráficas, entendibles y editables siendo este nuestro sistema que apoyo ante la toma de decisiones respecto al estado, capacidad y necesidad de mantenimiento de la maquinaria, reduciendo así la frecuencia de fallos ocasionados de forma imprevista misma que interviene en el proceso productivo creando tiempos de mantenimiento en lapsos no establecidos, ralentizando la entrega final del producto final.

PALABRAS CLAVES

Mantenimiento, tiempo, datos, información, producción

1.2. EL PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

El progreso industrial del Ecuador es principalmente económico. Además de la transferencia de tecnología actual, las inversiones en nuevos sistemas de producción, un requisito esencial es el impacto de reducir el costo total de su operación. Los cambios en los modelos de mantenimiento también se tienen en cuenta y se hacen más eficientes. Las fallas tecnológicas son una realidad en la industria, afectando el funcionamiento normal de los equipos, sumando atrasos en los tiempos de entrega, además del cumplimiento de la operación normal de la empresa, afectando el mantenimiento rentable si los equipos no son manejados de la siguiente manera. las relacionadas con vibración, fatiga, corrosión, retracción y fuerzas externas sobre la máquina, también incluyen periodos de retraso.

MANITÚ es una empresa que se dedica a la fabricación de balanceado para todo tipo de ganado. Para desarrollar sus actividades requiere que sus equipos estén en buen estado y que se utilicen sin ningún tipo de defecto que no cumpla con los estándares de calidad. En la actualidad la empresa cuenta con un fabricante que se enfoca en el rendimiento del producto, Esto muchas veces resulta en pérdida de tiempo durante las operaciones, y si el equipo no está funcionando de manera óptima, la producción diaria puede verse reducida, obligando a la empresa a volver a inspeccionar, además de retrasos en los plazos de entrega, que se deducen de la pérdida y la confianza del cliente en la organización se reduce. Cabe señalar que la máquina tiene algunas operaciones regulares de diagnóstico y limpieza, pero estas operaciones no se realizan según un plan estructurado. La empresa cuenta con una base de datos de equipos, manuales y folletos del fabricante, pero no utiliza un método que organice y documente la información para una planificación eficaz del mantenimiento.

1.2.2. Formulación del problema

¿Qué actividades de mantenimiento permiten establecer un óptimo funcionamiento de la maquinaria?

1.3. BENEFICIARIOS

En la Tabla 1.1 se observa los beneficiarios directos e indirectos

Tabla 1. 1:Beneficiarios directos e indirectos

BENEFICIARIOS	
DIRECTOS	
CARGOS	CUANTIFICACIÓN
Propietario legal y gerente de la empresa	1
Empleados en General	4
Personal de mantenimiento	2
TOTAL:	7
INDIRECTOS	
Proveedores	3
TOTAL	25
TOTAL, BENEFICIARIOS	35

1.4. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de datos en el área de mantenimiento es una de las bases necesarias misma que posee la finalidad de aumentar la importancia de la información que se posee, visibilizar los datos para convertirlos en conocimiento que permitan predecir problemas, identificar las capacidades del área de producción para así mejorar nuestra área comercial. La Fábrica de Balanceados MANITU cuenta con un sistema de operaciones semi automatizado mismo que se encarga de dar funcionamiento a las diferentes áreas de producción, todo esto al ser un ámbito industrial de interacción hombre-máquina requiere de una planificación y revisión constante de equipos con el fin de mantenerlos en un rango de efectividad por encima de las expectativas esperadas, pero con el transcurso de uso y mantenimiento es común encontrarse con leves fallos o averías que con el paso del tiempo pueden resultar en percances de tal nivel que afecten directamente en el proceso de producción perjudicando su normal funcionamiento y generando pérdidas para la empresa.

Las herramientas de análisis buscan respaldar a la gerencia con elementos que permitan identificar aquellas opciones que ofrezcan un mejor resultado alineado con los objetivos y la visión de mejora, la herramienta POWER BI será un elemento que genere información, misma que durante el proceso productivo evidenciará que es una herramienta referencial ante la toma de decisiones cuyo impacto se verá reflejado positivamente.

Con la presente propuesta se espera reducir los tiempos de reacción en el mantenimiento ante posibles percances por fallas o averías asegurando la calidad de funcionamiento y cumpliendo los requisitos de producción, es decir, se reducirán los tiempos perdidos por percances inesperados dentro del área productiva aumentando así nuestros niveles de efectividad.

1.5. HIPÓTESIS

La automatización de datos en POWER BI proporciona información que ayuda a reducir los tiempos invertidos en mantenimiento.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. General

Reducir los tiempos imprevistos causados por la frecuencia de fallos en el área de producción de la Fábrica de Balanceados MANITU por medio del análisis de datos en POWER BI.

1.6.2. Específico

- Caracterización de equipos industriales MANITÚ para obtener información sobre su estado actual.
- Recopilación de información sobre fallas y mal funcionamiento de los equipos seleccionados para desarrollar medidas preventivas.
- Cree acciones proactivas para generar datos en escenarios de POWER BI.

1.7. Sistema de Tareas en relación a los objetivos Planteados

En la Tabla 1.2 se observa las actividades y sistemas de tareas. Tabla 1. 2: Actividades y sistemas de tareas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Caracterizar los equipos industriales en la empresa MANITU para la obtención de información de su situación actual.	Mapeo de procesos y Levantamiento de la planimetría de distribución de los equipos	-Mapa de procesos -Mapa del área de la empresa	-Investigación de campo y observación
	Estudio de equipos por diferentes niveles	-Tabla de resultados del análisis de los equipos por niveles.	-Investigación de campo -Búsqueda de información
	Codificación de equipos y elementos.	-Tabla de codificación de equipos y elementos	-Investigación de campo
	Estudio de criticidad y definición del modelo de mantenimiento de equipos.	-Análisis de resultados y diagrama de modelos de mantenimiento.	-Aplicación de encuestas de mantenimiento -Investigación de campo
	Levantamiento de ficha de equipos y de la hoja resumen de datos de mantenimiento	-Fichas de equipos. -Tabla resumen de datos de mantenimiento.	-Investigación de campo y búsqueda de información
Levantar información de fallos y averías de los equipos seleccionados para el establecimiento de medidas preventivas.	Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas de los equipos	-Tabla resumen de fallos presentes en los equipos.	- Investigación de campo y búsqueda de información
	Clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos	-Tabla resumen de fallos y modos de fallos posibles.	-Observación e investigación aplicada a los equipos
	Estudio de las medidas preventivas	- Tabla de medidas preventivas a aplicar.	-Observación y búsqueda de información de la empresa
Estructurar las actividades preventivas para la generación de datos en esquema de Power Bi.	Cálculo y análisis del plan de mantenimiento	-Tabla de frecuencia de las tareas de mantenimiento.	-Investigación aplicada y búsqueda de información.
	Planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas y gamas de mantenimiento	-Tabla de rutas y gamas de mantenimiento.	-Investigación aplicada y búsqueda de información.
	Levantamiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas	- Procedimiento para ejecución las rutas y gamas	-Investigación y búsqueda de información

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

El beneficio de la práctica y uso de datos automatizados en POWER BI en las actividades principales que conforman un negocio han sido objeto de mucha investigación, lo que ha dado como resultado los siguientes resultados y oportunidades.

En los criterios de la norma ISO 13374, ISO 14224 y ANSI TAPPI TIP 0305-34: 2008 se aportan con la estandarización de los reportes relacionado con averías y funcionamiento de la maquinaria dentro de un sistema que esta puesto a garantizar que se describan todas las fallas dentro de un mismo formato y con todos los elementos indispensables para desarrollar el análisis estadístico [1].

Como información adicional, la herramienta POWER BI permite a la unidad de investigación generar de manera práctica y eficiente el historial de fallas de los equipos, incluidos sus subsistemas. Para que nuestro sistema de mantenimiento obtenga resultados positivos es necesario no solo diseñar un plan de forma efectiva, sino que también involucra el hecho de reconocer que es una nueva forma de trabajo mismo que requerirá la participación de todo el personal además de terceros en caso de ser necesario.

Vale la pena mencionar que el nivel de detalle en el proceso puede afectar en gran medida el tiempo y los recursos que está dispuesto a invertir, pero necesita encontrar un término medio en el que no se dedique demasiado tiempo al análisis de errores ni demasiado poco detalle. para que pueda convertirse en un análisis superficial [2].

El mantenimiento dentro de un ámbito industrial resulta ser uno de los puntos a seguir más importantes no solo para el óptimo funcionamiento de las mismas sino también para cumplir y superar las expectativas de los clientes y trabajadores que en se desempeñan en el uso de las mismas, para ello se debe estar al tanto de las capacidades y estados actual de nuestra maquinaria, uno de nuestros beneficios más notables será la predicción de datos presentes en las plantillas de trabajos reportadas por POWER BI, mismas que permitirán anticiparnos a las

funciones que debamos integrar en nuestra maquinaria, con el fin de mantenerlas en óptimas condiciones de trabajo en todo momento.

Los antecedentes previos sirvieron de base y determinaron la dirección de la investigación, lo que permitió obtener una imagen más completa de los objetivos perseguidos. El uso e implementación de la herramienta POWER BI dentro del área de mantenimiento en la maquinaria de la Fábrica de Balanceados MANITÚ siendo esta una de las bases más importantes en el contexto industrial.

2.2. MARCO REFERENCIAL/ ESTADO ARTE

Con una buena estructura de datos y las herramientas de análisis adecuadas, las empresas podrán realizar posibles predicciones sobre el futuro en diversas áreas: mantenimiento de producción de instalaciones, previsiones de demanda del mercado, previsiones de ventas, detección de riesgos, etc.

De esta manera, al poder imaginar posibles escenarios futuros, las empresas podrán implementar mejores decisiones y tomar un rol más productivo que el de reaccionar.

Hoy el análisis predictivo incluye precisamente eso. Se trata de desarrollar un proceso analítico de datos históricos para estimar un comportamiento futuro desconocido. Disciplinas como la minería de datos, el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y la estadística están involucradas en este proceso [3].

En este contexto, no hace falta decir que el análisis predictivo es particularmente valioso para las empresas. Con datos sobre la mesa, las organizaciones pueden analizar tendencias y calcular estadísticamente las consecuencias de su próximo movimiento. Esta evaluación les permite optimizar y acelerar la toma de decisiones. Es también por esta razón que las herramientas de análisis e inteligencia de negocios se implementan cada vez más en las empresas.

La variada existencia de soluciones informáticas enfocadas en el análisis predictivo da paso a una de las herramientas más complejas y versátiles POWER BI de Microsoft. Misma que nos permite obtener ventajas de este software además que el sistema ofrece para realizar el análisis de mantenimiento predictivo [4].

2.2.1. El objetivo del mantenimiento

El objetivo principal del mantenimiento es garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados dentro de la empresa manteniéndolos disponibles cuando el usuario lo requiera, en base a estos puntos se derivan puntos primordiales del mantenimiento:

- Garantizar permanentemente la disponibilidad de los equipos y asegurar que los mismos se encuentren en un alto nivel de eficiencia para cumplir con los objetivos de la empresa, la calidad requerida y las condiciones de seguridad y medio ambiente adecuadas.
- Mantener los activos de la empresa en un alto nivel de desempeño al reducir el desgaste asociado al uso de los equipos, preservando así su valor original.
- Desarrollar la gestión que intervenga para garantizar el buen funcionamiento de las unidades productivas. Esto significa que el mantenimiento debe ser efectivo y eficiente, cumpliendo y excediendo efectivamente las expectativas de los clientes y empleados.
- El aumento de disponibilidad de equipos e instalaciones dentro de nuestro ámbito laboral basado en la conservación de maquinaria de acuerdo al uso y desarrollo de su vida útil.

2.2.2. Breve historia del mantenimiento

La renovación se originó en gran parte de Europa occidental y América anglosajona, y finalmente terminó entre 1820 y 1840. , son los propios operarios quienes realizan dichas labores de mantenimiento, no existe nadie dedicado exclusivamente a esta actividad. Junto con la aparición de equipos más complejos en la fábrica, fue necesario crear un departamento dedicado al mantenimiento [4].

El concepto de confiabilidad se originó durante la Segunda Guerra Mundial (1936-1945) y condiciones de operación específicas tales como presión, temperatura, velocidad, voltaje, niveles de vibración, etc.) Esto significa que el departamento de mantenimiento debe tomar acciones no solo correctivas sino también preventivas.

Estos avances y la aparición de nuevos conceptos hacen que el departamento de mantenimiento necesite cada vez más talento con cierto nivel de formación. Este hecho supone un aumento de los costes departamentales y de la especialización. Con la llegada del TPM (Mantenimiento

Productivo Total), se empezó a combinar con el RCM (Mantenimiento Basado en Confiabilidad).

De esta forma, se define qué tareas se deben realizar y qué departamento: mantenimiento o producción [5]. En los últimos años, las herramientas móviles han aparecido en el lugar de trabajo gracias a una combinación de software de digitalización de procesos y nuevas tecnologías como los teléfonos inteligentes. El mejor software es inútil si los técnicos que trabajan en el campo fuera del sitio información a través de su propia plataforma. Este beneficia a otros departamentos como el administrativo, aumentando así la productividad.

En la Tabla 2.1 se puede observar la cronología de evolución, desde la implementación del mantenimiento correctivo hasta lograr el surgimiento de su método de conservación en los equipos.

Tabla 2. 1: Cronología del Mantenimiento [21].

AÑO	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
1780	Mantenimiento correctivo	Corrige errores leves en la maquinaria y equipo de trabajo.
1798	Uso de partes intercambiables	Se desarrolla la opción de reemplazar piezas obsoletas por una nueva.
1903	Producción industrial masiva	Uso de piezas idénticas en un mismo set de trabajo a gran escala.
1910	Cuadrillas de mantenimiento correctivo	Grupo de especialistas dedicados al mantenimiento de la maquinaria.
1914	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento de equipo encaminado a la prevención de errores futuros.
1931	Control de calidad el producto manufacturado	Revisión de cumplimiento de requisitos en un producto.
1950	Control estadístico de calidad	Control de normativas dentro de un lote de producción.
1960	Desarrollo del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	Mantenimiento encaminado al cumplimiento de requisitos en la maquinaria.
1971	Desarrollo de mantenimiento productivo total (TPM)	Mantenimiento general de equipos y maquinaria.
1995	Desarrollo del proceso de las 5S	Orden y organización dentro del ámbito de trabajo
2005	Filosofía de conservación industrial	Ideología encaminada al aprovechamiento de recursos.

Al referirse en términos generales al mantenimiento estos son los puntos primordiales ocupados en el ámbito; sin embargo, existen una serie detallada que generan conceptos más amplios y definidos, el mantenimiento como la mejora de la calidad, la flexibilidad normalizando la represión, la mayor competitividad y disponibilidad, etc., se consigue mediante la planificación, el control y los métodos de conservación después de la restauración.

2.2.3. Consideraciones para la organización de un mantenimiento

Para llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria existente en nuestro ámbito laboral, se debe tomar en cuenta aspectos que con el desarrollo del mismo deben interferir de forma mínima con las actividades de producción, tomando en cuenta este punto es fundamental

designar personal adecuado en las operaciones a desarrollar, para ello se gestionara la aplicación del personal de la siguiente forma.

- Los niveles jerárquicos deben ser afectados de la menor forma posible con el fin de mantener la comunicación y el óptimo desarrollo institucional.
- Disponer de grupos de trabajo adecuado y distribuido de acuerdo con sus habilidades.
- Establecer metas claras, precisas y comprensibles para la organización y sus integrantes.
- Las organizaciones deben ser flexibles a los cambios futuros.
- Identificar las actividades que se realizarán de acuerdo al plan de mantenimiento.

2.2.4. Fallas y Averías

En otras actividades de mantenimiento sin desgaste, no hay necesidad de reparación, reemplazo o inventario mínimo. Su presencia es real. No se necesita mucho esfuerzo para aprender que el equipo existe y, por lo tanto, se desgasta, que es la principal razón por la que existen los servicios de mantenimiento. El proceso de deterioro no depende de organizaciones o personas, existe.

- **Avería:** Una condición caracterizada por la incapacidad de realizar una función requerida.
- **Falla:** un evento que hace que finalice una operación requerida. Asimismo, en los últimos 50 años, el significado del error, que se denomina falla, ha cambiado, pasando de la palabra elemental "pasa - no pasa" a las características funcionales de los dispositivos [6].

En la siguiente Tabla 2.2 se muestra la clasificación de las fallas:

Tabla 2. 2: Clasificación de las Fallas

CLASIFICACIÓN DE FALLAS		
Según los inconvenientes que producen.	Afectan al producto en cantidad o calidad. Afectan al entorno de seguridad y medio ambiente.	Afectan al entorno y producto de forma simultánea.
Según su origen.	Mal diseño de equipos. Fallas en la fabricación del equipo.	Mal uso de instalaciones. Por desgaste.
Según la capacidad de trabajo	Fallo total Detiene la productividad.	Fallo parcial. Reduce el nivel de productividad por fallos o errores
Según la forma en que se presenta.	Progresivo.	Repentino

2.2.5. Fiabilidad de los equipos

Esto dependerá de las acciones llevadas a cabo por las mismas siendo el objetivo la relación entre lo que queremos producir y lo que realmente producimos dentro de un periodo de producción.

2.2.6. Tipos de mantenimiento

Los tipos de mantenimiento depende de la forma de intervención de los equipos, a continuación, se describen la forma de dividirse de estos tres grupos:

2.2.6.1 Mantenimiento Preventivo (TMV)

El mantenimiento es el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo en un equipo de trabajo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad. La seguridad de un puesto de trabajo y el mantenimiento que se lleve a cabo en los equipos de trabajo que lo componen están directamente relacionados. En función del alcance de los puntos comprobados, de la frecuencia con que se realiza el mantenimiento o de si se efectúa por avería o por revisión preventiva habrá más o menos posibilidades de que se produzca un accidente [7].

El mantenimiento, además, no se tiene que limitar sólo a hacer intervenciones de conservación, sino que también tiene que participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología.

2.2.6.2 Mantenimiento Correctivo (MTTR)

Se trata de un conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo que demuestren la necesidad de reparación o reemplazo. Este tipo de mantenimiento corrige los errores del equipo que dependen de la intervención para volver a su función inicial. Estas prácticas de mantenimiento no dependen de los planes de mantenimiento y, por consiguiente, la posibilidad de que no haya piezas de repuesto en existencia es alta.

Además, es posible que no encuentre ningún técnico de mantenimiento disponible para resolver el problema en este momento, ya que las fallas son totalmente imprevistas. Aunque en algunos casos es inevitable, el mantenimiento correctivo acaba teniendo un mayor impacto financiero en las empresas, ya que suele implicar la indisponibilidad prolongada del equipo. El hecho es que un porcentaje significativo de estas fallas puede evitarse si se aplican planes de mantenimiento preventivo. Sin embargo, este modelo siempre será necesario y puede aplicarse a equipos con bajos niveles de criticidad, cuyas fallas no interfieran con la productividad de la empresa.

2.2.6.3 Mantenimiento predictivo (CBM)

Se fundamenta en realizar una serie de valoraciones o experimentos no invasivos a través de tecnología a todas las partes de la maquinaria que puedan dañarse, descomponerse o deteriorarse, pudiendo con esto pronosticar un fallo severo. La mayor parte de estas mediciones se realizan con las máquinas en marcha y sin obstaculizar la producción [8].

El mantenimiento predictivo o basado en la condición evalúa el estado de la maquinaria y recomienda intervenir o no en función de su estado, lo cual produce grandes ahorros. El diagnóstico predictivo de maquinaria se desarrolla en la industria en la década que va desde mediados de los ochenta a mediados de los noventa del siglo XX. Actualmente, las filosofías predictivas se aplican en la maquinaria crítica en aquellas plantas que cuentan con una gestión optimizada de sus activos (RCM, ISO 55001, RBM.). El mantenimiento basado en la condición optimiza al mantenimiento preventivo de manera que determina el momento preciso para cada intervención técnica de mantenimiento en los activos industriales.

El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos. Su misión principal es optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo

2.2.7. Revisión de equipos por niveles

Al realizar este análisis se debe tener los antecedentes del equipo, el estudio minucioso de cada uno de los equipos por niveles se debe obedecer las siguientes etapas:

En la siguiente Tabla 2.3 mostrara revisión de equipos por niveles

Tabla 2. 3: Revisión de equipos por niveles

NIVEL 1	Plantas	Centro de trabajo ubicado en todos los niveles.
NIVEL 2	Áreas	Elementos con características comunes que se encuentran en la planta.
NIVEL 3	Equipos	Unidades productivas que componen el área.
NIVEL 4	Sistema	Elementos fundamentales ubicados dentro de un equipo.
NIVEL 5	Elementos	Partes que integran un sistema.
NIVEL 6	Componentes	Subdivisiones de cada elemento.

2.2.8. Fiabilidad y conservación de los equipos

Este concepto se aplica a sistemas, dispositivos y máquinas. Corresponde a la probabilidad de que coincidan en determinadas condiciones y tiempo sin interrumpir las funciones para las que fueron destinados. La confiabilidad y la sensibilidad son dos propiedades inherentes de un dispositivo o sistema y están relacionadas con la cantidad de fallas que experimenta el objetivo durante su vida útil [9].

Sin embargo, estos parámetros también deben gestionarse a través de medidas de mejora para optimizar el rendimiento de la planta y la operación general de acuerdo con la lógica de falla cero; que se puede dividir en varias etapas:

- Reacondicionamiento del equipo: incluye la distribución de cuidados básicos para evitar daños: limpieza, lubricación, ajuste y reparación.
- Operar el equipo de acuerdo con las especificaciones: Incluya las condiciones de operación del operador: exceso, rotación, fuerza excesiva, temperatura, obstrucciones, etc.
- Restauración del equipo a su estado óptimo, prevención de la degradación: el incumplimiento de las condiciones de uso puede acelerar la degradación, provocando la falla del componente más débil. Para evitar el desgaste, debe conocer los puntos de ruptura, reemplazar y reparar las piezas desgastadas o dañadas a la primera señal de falla.

- Restaurar las instalaciones que favorecen el deterioro acelerado: Cuando existe un ambiente inadecuado este impactará en el desempeño del equipo, por lo tanto es importante la detección de esas fuentes de contaminación, el ordenamiento y la mejora de estas condiciones.
- Alargar la vida de los equipos corrigiendo las debilidades del proyecto: Siempre es posible la modificación del diseño del equipo para aumentar su vida útil mediante la eliminación de sus debilidades propias, mejorar el acceso a puntos escondidos, realizar adaptaciones a su diseño y mejorar sus protecciones.
- Consolidar las etapas anteriores: Tomar acciones conjuntas para el mantenimiento autónomo a través de los operadores; esto mediante el compromiso de cumplir los estándares y condiciones de uso de los equipos. Para obtener un correcto diagnóstico de las fallas, evitar errores en la operación, detectar los principios de las averías y generar un entorno seguro de trabajo.

Cuando el procedimiento RCM es apropiado, se requiere un documento que contenga los resultados de este análisis. Aquí se realizan las principales actividades del plan de mantenimiento, planificando y programando los procedimientos de mantenimiento de los principales equipos del sistema productivo [10]. Para ello es necesario seguir las fases descritas anteriormente, por ejemplo, determinar el nivel crítico de los equipos, diseñar los procedimientos de mantenimiento, obtener los recursos necesarios de las fuentes de información más fiables. Una vez definidas las tareas de mantenimiento, se debe asignar a estas tareas una frecuencia adecuada para prevenir de manera efectiva las consecuencias de las fallas [11]. Una implementación de RCM requiere la formación de equipos multidisciplinarios que realicen tareas recurrentes. El mantenimiento, cuando se implementa con éxito, puede reducir significativamente el mantenimiento programado, mejorar la seguridad, proporcionar una mayor disponibilidad de equipos y generar resultados financieros significativos para los activos de la empresa [12].

2.2.7. Objetivo y logro dentro de un plan de mantenimiento

2.2.7.1 Objetivo de disponibilidad

La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya

hecho o no por razones ajenas a su estado técnico. El objetivo más importante de mantenimiento es asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año. Es un error pensar que el objetivo de mantenimiento es conseguir la mayor disponibilidad posible puesto que esto puede llegar a ser muy caro, anti rentable. Conseguir pues el objetivo marcado de disponibilidad con un coste determinado es pues generalmente suficiente.

La disponibilidad es un indicador que ofrece muchas posibilidades de cálculo y de interpretación. La definición de la fórmula de cálculo de la disponibilidad tendrá un papel vital para juzgar si el departamento de mantenimiento de cualquier instalación industrial está realizando su trabajo correctamente o es necesario introducir algún tipo de mejora.

Los principales factores a tener en cuenta en el cálculo de la disponibilidad son los siguientes:

- N° de horas totales de producción.
- N° de horas de indisponibilidad total para producir, que pueden ser debidas a diferentes tipos de actuaciones de mantenimiento:

Intervenciones de mantenimiento programado que requieran parada de planta.

- Intervenciones de mantenimiento correctivo que requieran parada de planta o reducción de carga.
- Intervenciones de mantenimiento correctivo no programado que detienen la producción de forma inesperada y que por tanto tienen una incidencia en la planificación ya realizada de la producción de energía.
- Número de horas de indisponibilidad parcial, es decir, número de horas que la planta está en disposición para producir, pero con una capacidad inferior a la nominal debido al estado deficiente de una parte de la instalación, que impide que ésta trabaje a plena carga.

En cuanto a los valores aceptables de disponibilidad, muchos tipos de instalaciones industriales, consiguen objetivos de disponibilidad superiores de forma sostenida (un año o varios puede obtenerse, pero no de forma continuada) es un objetivo bastante ambicioso, siempre que se

calcule de acuerdo con la fórmula propuesta por la IEEE 762/2006. Exigentes en lo que se disponga de una capacidad de producción muy superior a lo que es capaz de absorber el mercado [13].

Existen muchas fórmulas de cálculo de este indicador que se verán más adelante. Es importante destacar que la IEEE desarrolló la norma específica detallada en el párrafo anterior referida a la disponibilidad en una instalación, tratando de evitar interpretaciones parciales que pudieran beneficiar a una alguna parte en beneficio de otra (propietario contratistas, etc.).

2.2.7.2 Objetivo de Fiabilidad

La fiabilidad es tomada en cuenta como un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto. En una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos. El incumplimiento de este programa de carga puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación.

Los factores a tener en cuenta para el cálculo de este indicador son dos:

- Horas anuales de producción, tal y como se ha detallado en el apartado anterior.
- Horas anuales de parada o reducción de carga debidas exclusivamente a mantenimiento correctivo no programado.

Como puede verse, no se tiene en cuenta para el cálculo de este objetivo ni las horas dedicadas a mantenimiento preventivo programado que supongan parada de planta ni las dedicadas a mantenimiento correctivo programado. Para un cálculo correcto y coherente de este factor debe definirse siempre cual es la distinción entre mantenimiento correctivo programado y no programado.

Así, en muchas instalaciones industriales es habitual considerar que una avería detectada pero cuya reparación pueda posponerse 48 horas o más se considera mantenimiento correctivo programado, y por tanto no computa para calcular la fiabilidad. Una intervención que suponga la parada inmediata de la planta o una parada en un plazo inferior a 48 horas se considera

mantenimiento correctivo no programado, y por tanto, su duración se tiene en cuenta a la hora de calcular la fiabilidad.

El objetivo de mantenimiento persigue que este parámetro esté siempre por encima de un valor establecido en el diseño técnico-económico de la planta, y su valor es habitualmente muy alto. Una instalación bien gestionada no debería tener ningún problema para alcanzar este valor.

2.2.7.3 Vida útil de la planta

El tercer gran objetivo de mantenimiento es asegurar una larga vida útil para la instalación. Es decir, las plantas industriales deben presentar un estado de degradación acorde con lo planificado de manera que ni la disponibilidad ni la fiabilidad ni el coste de mantenimiento se vean fuera de sus objetivos fijados en un largo periodo de tiempo, normalmente acorde con el plazo de amortización de la planta.

La esperanza de vida útil para una instalación industrial típica se sitúa habitualmente entre los 20 y los 30 años, en los cuales las prestaciones de la planta y los objetivos de mantenimiento deben estar siempre dentro de unos valores prefijados.

Un mantenimiento mal gestionado, con una baja proporción de horas dedicadas a tareas preventivas, con bajo presupuesto, con falta de medios y de personal y basado en reparaciones provisionales provoca la degrading rápidamente cualquier instalación industrial. Es característico de plantas mal gestionadas como a pesar de haber transcurrido poco tiempo desde su puesta en marcha inicial el aspecto visual no se corresponde con su juventud (en términos de vida útil).

2.2.7.4 Cumplimiento del presupuesto

Los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y vida útil no pueden conseguirse a cualquier precio. El departamento de mantenimiento debe conseguir los objetivos marcados ajustando sus costes a lo establecido en el presupuesto anual de la planta.

Como se ha dicho en el apartado anterior, este presupuesto ha de ser calculado con sumo cuidado, ya que un presupuesto inferior a lo que la instalación requiere empeora irremediablemente los resultados de producción y hace disminuir la vida útil de la instalación; por otro lado, un presupuesto superior a lo que la instalación requiere empeora los resultados de la cuenta de explotación [13].

2.2.8. POWER BI aplicado al mantenimiento

Durante la implementación de un plan de mantenimiento, este debe medirse y evaluarse periódicamente en todo su desarrollo, con la finalidad de tener presente si se está cumpliendo con los objetivos (los cuales deben estar alineados con los objetivos de la organización), de no ser así, entonces es necesario plantearse nuevas estrategias que nos dirijan y lleven a obtener las metas establecidas. Ahora bien, no sólo se debe hacer seguimiento a las actividades propiamente de reparaciones, también se requiere evaluar el desarrollo de la capacidad técnica y actitudinal, además de mejorar los espacios de trabajo y que estos se conviertan en un área donde el trabajador se sienta a gusto, confiado y seguro.

Considerando los indicadores de mantenimiento en una Pyme con POWER BI se habla del uso de POWER BI en una empresa que carece de plan de mantenimiento, en ese ejemplo, el reporte reflejaba básicamente un diagnóstico del estado de la empresa. Pero en esta oportunidad, la creación del reporte está basada en data recolectada durante seis meses en una empresa que recién lleva implementado un plan de mantenimiento. De esta forma, se podrán ver los resultados del plan en POWER BI.

En el informe, observarán una gama de indicadores de mantenimiento, resaltando que, no todos se aplican a una organización, no obstante, se quiere mostrar lo que se puede obtener al usar POWER BI. Así pues, el tipo o cantidad de indicadores, dependerá de cada analista o necesidad de la empresa.

Es importante recalcar, no todos los indicadores son aplicables. No todas las empresas poseen políticas de mantenimiento similares, la idea de este artículo es demostrar como POWER BI puede ayudarnos a obtener resultados más rápidos y eficientes para toma de decisiones y alcanzar metas [6].

2.2.8.1 BI (BUSINESS INTELIGENCE)

De acuerdo con Revelli, el BI es el proceso de recolección, tratamiento y difusión de la información que tiene un objetivo la reducción de incertidumbre en el proceso de toma de decisiones estratégicas. Por otra parte, Zhan Cui describe el BI como una forma y método de mejorar el rendimiento del negocio proporcionando asistencia de gran alcance para los ejecutivos encargados de la toma de decisiones y brindarle información útil disponible.

Una definición más acorde con los objetivos de este proyecto fue propuesta por Robert Stackowiak en la que se define el BI como el proceso de tomar datos, analizarlos y presentarlo en un conjunto de reportes que condensan la esencia de esta información en la base de las acciones del negocio, lo que permite a la gerencia tomar decisiones fundamentales sobre el negocio [14].

Una vez entendido las definiciones anteriores además de haber realizado investigaciones posteriores respecto al tema, es prudente mencionar que el BI es una habilidad utilizada con el fin de transformar datos en información, misma que en un futuro será tomada en cuenta como conocimiento de tal forma que sea capaz de optimizar el proceso de toma de decisiones dentro de nuestro ámbito laboral.

2.2.8.2 Componentes

Los componentes usados por el sistema BI pueden explicarse en la división de los tres puntos mostrados a continuación. En la figura 2.1 se observa partes del BI

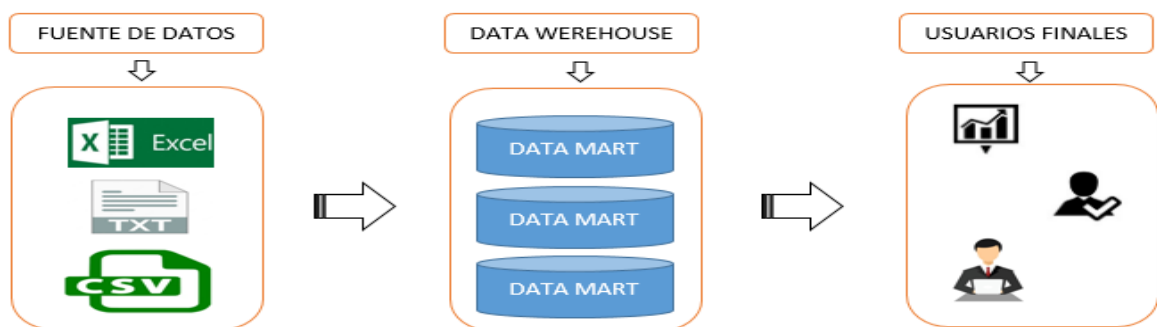


Figura 2. 1: Partes del BI

2.2.8.3 Fuente de Datos

Los datos utilizados dentro del sistema pueden ser de carácter estructurado y no estructurado mismos que serán propuestos por la empresa o por agentes externos a la misma.

- **Datos estructurados:** Son aquellos que cuentan con un orden secuencial de filas y columnas, mismas que se encuentran definidas bajo un título o nombre que los caracteriza.

- **Datos no estructurados:** Presentan un orden no definido, es decir, su orden dependerá del usuario que los cree bajo sus parámetros y entendimiento, cabe mencionar que esta información será de difícil entendimiento para un usuario que no sea su creador.

2.2.8.4 Data Warehouse

Un Data Warehouse (DW) es un repositorio lógico de datos que permite el acceso y manipulación flexible de grandes volúmenes de información proveniente tanto de transacciones detalladas como datos degradados de fuentes de distinta naturaleza.

Los sistemas de administración de DW integran información procedente de diversos sistemas operacionales, la seleccionan, la organizan y almacenan para proporcionar una base de planeación, control y toma de decisiones a un alto nivel [15].

2.2.8.5 Data Mart

Un Data Mart se define como la aplicación de un proceso de Data Warehouse con un alcance limitado y definido, orientado a un problema o proceso en particular. Es un sistema de almacenamiento de información específica dentro de un área designada en una empresa con el fin de complementar datos que beneficien a la institución con respecto a la optimización de tiempos en la toma de decisiones [16].

2.2.9. Implementación del BI basado en un plan de mantenimiento

Uno de los principales beneficios de una aplicación de herramienta POWER BI basada en un plan de mantenimiento es la facilidad de mantenimiento y la toma de decisiones sobre qué tareas proactivas son técnicamente factibles en el entorno operativo actual, quién debe realizarlas y con qué frecuencia. Las operaciones utilizadas en este sistema de trabajo permiten el análisis de todas las operaciones de mantenimiento posibles, además, las operaciones deben corresponder a las necesidades del equipo, su configuración y modificaciones. Para ello, se consideraron las siguientes acciones:

2.2.9.1 Etapas Implementación del BI

En la siguiente tabla 2.4 se podrá observar implementación del BI

Tabla 2. 4: Etapas Implementación del BI

ETAPA 1	Identificación de elementos físicos existentes en la empresa con el fin de crear un registro de equipos que requieren mantenimiento y evaluación de sus efectos dentro del proceso productivo mismos que generen un valor.
ETAPA 2	Definir las funciones de los equipos anteriormente analizados fijando sus acciones objetivas y diferenciarlos acorde a sus capacidades o requerimientos.
ETAPA 3	Establecer niveles de rendimiento y consecuencia con el fin de clasificarlos acorde al esfuerzo que realizan.
ETAPA 4	Identificar los componentes que conforman cada una de las maquinas existentes.
ETAPA 5	Analizar las técnicas de mantenimiento adecuados basado en la experiencia del personal dentro de la empresa con el fin de implementar mejoras destacando los beneficios del mantenimiento.
ETAPA 6	Ejecución de técnicas de mantenimiento.
ETAPA 7	Implementación de técnicas de mantenimiento dentro de nuestro sistema de producción.
ETAPA 8	Creación de una base de datos fijada en el análisis anteriormente realizado.
ETAPA 9	Implementación de herramienta de análisis Power BI.
ETAPA 10	Analizar la información y resultados propuestos por nuestra herramienta Power BI, controlar nuestros datos de forma continua.
ETAPA 11	Modificar datos y acciones de ser necesario.

- **Análisis de resultados:** Las acciones realizadas dentro de nuestro proceso de implementación podremos concluir que la metodología fue aplicada de forma correcta, los datos obtenidos nos permitirán realizar un análisis con fines de mantenimiento y funcionamiento de nuestro equipo, las capacidades y límites de la misma, gracias a ello tendremos la libertad de tomar acciones que optimicen nuestro tiempo y opciones en el ámbito de producción.
- **Revisión y aprobación del sistema:** Una vez implementado nuestro plan de mantenimiento se debe comprobar en cada uno de los casos presentes que la decisión tomada sea coherente y razonable con el fin de ser aplicada, esto nos dará como resultado luz verde para su aplicación, misma que será llevada a cabo por el personal especializado dentro del área de mantenimiento.

2.2.10. ANTES DE IMPLEMENTAR BI

Se recomienda antes de la aplicación de la herramienta de análisis de datos POWER BI realizar un estudio detallado acorde a la información de elementos encontrados dentro de la empresa, clasificar sus elementos de tal forma que puedan ser identificados por sus características y capacidades dentro del ámbito productivo, además del sistema al que corresponde.

La recopilación de información de activos es uno de los aspectos que influyen dentro del análisis de elementos ya que estos mismos nos permite conocer planos, diagramas, manuales, bitácoras, requisito de desempeño y problemas actuales presentados, gracias a ello tendremos la facilidad de conocer el sistema en el que se va a implementar nuestro sistema de trabajo.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. Tipo de investigación

Tomando en cuenta el desarrollo realizado el tipo de investigación se define como:

Investigación descriptiva: la investigación descriptiva analiza las características de un determinado elemento de estudio, dentro de este proceso tenemos como objetivo principal describir un fenómeno o situación refiriéndose a sus características más distintivas, esto con el objeto de conocer las actitudes, hábitos y situaciones que prevalecen con la descripción precisa de procesos, actividades y personas.

En cuanto a la investigación descriptiva su finalidad no solo es recopilar datos, sino también para poder predecir e identificar las relaciones existentes entre las variables de estudio, podemos reunir datos basados en una hipótesis o teoría, con el fin de presentar y resumir la información, luego analiza cuidadosamente los resultados, para extraer generalizaciones importantes que contribuyen al conocimiento.




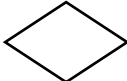
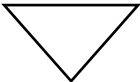
3.1.2. Técnicas de prácticas

- **Reelección de datos:** siendo este uno de los fundamentos principales con el cual se da a conocer el estado actual de la empresa tanto en su metodología de trabajo como en su filosofía laboral, además permite ver, estructura organizativa, mapeo de procesos existentes e identificación en diferentes áreas que conforman la institución.
- La finalidad de esta actividad es obtener datos detallados que generen valores acordes al inicio de estudio dentro de un plan de mantenimiento.

Diagrama de procesos: dentro de toda actividad industrial o laboral es prudente conocer y entender el proceso de producción que en la empresa se realiza esto con la finalidad de dar una continuidad optima dentro del funcionamiento productivo sin la necesidad de demorarla por cuestiones entorno a la falta de conocimiento. *Para ello nos basamos en una representación gráfica de dicho proceso tomando en cuenta su forma sintética utilizando una simbología adecuada, esto para cubrir todas las actividades realizadas dentro del proceso laboral sin la

necesidad de recurrir a notas extensas. Para el desarrollo del diagrama se han tomado en cuenta las tareas a ejecutarse dentro de cada uno de sus alas de trabajo usando la siguiente simbología. En la siguiente tabla 3.1 se muestra las técnicas de gráficas

Tabla 3. 1: Técnicas de gráficas

Símbolo	Significado
	Inicio/fin de proceso
	Operación
	Flujo de proceso
	Decisión
	Bodega

3.1.2.1 Análisis de equipos

Dentro del entorno de producción se pueden encontrar un diverso número de elementos y equipos, estos con el fin de mantener un resultado óptimo trabajan bajo sus normas y características principales para así colaborar de la mejor manera al sistema que conforman.

Para entender de forma clara las funciones y colaboración de cada uno de ellos se los estudia en base a la separación por niveles, permitiendo así obtener información por partes, la cual al final de su estudio servirán para desarrollar un análisis total del funcionamiento de la empresa. En la siguiente tabla 3.2 se observa el Análisis de equipos por niveles

Tabla 3. 2: Análisis de equipos por niveles

ANÁLISIS DE EQUIPOS POR NIVELES					
Nombre de la Empresa					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Planta	Área	Equipo	Sistemas	Elementos	Componentes
Descripción					

3.1.2.2 Nivel de Crítico de los equipos

El uso e importancia de los equipos entorno de nuestro sistema de producción varían dependiendo a la actividad que realicen, debido a esto se presentan fallas o averías dentro de lapsos de tiempo irregulares mismos que influirán en la empresa de forma imprescindible. Para entender y determinar los niveles críticos, importantes o imprescindibles enfocados a la maquinaria dentro de nuestra empresa se aplica una encuesta en función al cálculo de criticidad regida por la siguiente Fórmula 3.1 de nivel de crítico de equipos

Fórmula 3. 1: Nivel de Crítico de equipos

$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia de falla} \times \text{Consecuencia}$ $\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$
--

En las siguientes tablas 3.3 y 3.4 se observa los elementos de cálculo de criticidad y encuesta de criticidad.

Tabla 3. 3: Elementos de Cálculo de Criticidad

ELEMENTOS DE CÁLCULO DE CRITICIDAD	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
FF	Frecuencia de fallas
IO	Impacto operacional
FO	Flexibilidad operacional
CM	Costo de mantenimiento
IMA	Impacto al medio ambiente
IS	Impacto de seguridad

Tabla 3. 4: Encuesta de criticidad

FACTOR DE FRECUENCIAS			
SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	MARCADOR
FRECUENTE:	MÁS DE 3 EVENTOS POR AÑO	5	
PROBABLE:	1 A 3 EVENTOS POR AÑO	4	
POSIBLE:	1 EVENTO EN 3 AÑOS	3	
POCO PROBABLE:	1 EVENTO EN 5 AÑOS	2	
IMPROBABLE:	MENOS DE 1 EVENTO EN 5 AÑOS	1	
FACTOR DE CONSECUENCIA			
SITUACIÓN	IMPACTO OPERACIONAL (POR MES)	PUNTUACIÓN	MARCADOR
CRÍTICO:	PÉRDIDA MAYOR AL 75% DE PRODUCCIÓN	5	
MUY GRABE:	PÉRDIDA DE 50% A 74% DE PRODUCCIÓN	4	
GRABE:	PÉRDIDA DE 25% A 49% DE PRODUCCIÓN	3	
CONTROLABLE:	PÉRDIDA DE 10% A 24% DE PRODUCCIÓN	2	
LEVE:	PÉRDIDA INFERIOR AL 10% DE PRODUCCIÓN	1	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	MARCADOR
SIN STOCK:	TIEMPOS ALTOS DE REPARACIÓN	5	
STOCK PARCIAL:	REPARACIÓN COMPLEJA	4	
STOCK PARCIAL:	REPARACIÓN SENCILLA	3	
STOCK SUFICIENTE:	REPARACIÓN COMPLEJA	2	
STOCK SUFICIENTE:	TIEMPOS DE REPARACIÓN BAJOS	1	
COSTO DE MANTENIMIENTO			
SITUACIÓN	COSTO DE MATERIALES	PUNTUACIÓN	MARCADOR
MATERIALES:	SUPERIOR A 10000 USD	5	
MATERIALES:	ENTRE 5000 Y 10000 USD	4	

MATERIALES:	ENTRE 1000 Y 5000 USD	3	
MATERIALES:	ENTRE 200 Y 1000 USD	2	
MATERIALES:	INFERIOR A 200 USD	1	
IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE			
SITUACIÓN	GRAVEDAD	PUNTUACIÓN	MARCADOR
DAÑOS:	IRREVERSIBLES	5	
DAÑOS:	SEVEROS	4	
DAÑOS:	MEDIOS	3	
DAÑOS:	MÍNIMOS	2	
DAÑOS:	SIN DAÑO	1	
IMPACTO DE SEGURIDAD			
SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	MARCADOR
GRAVEDAD:	MUERTE O INCAPACIDAD	5	
GRAVEDAD:	INCAPACIDAD PARCIAL O PERMANENTE	4	
GRAVEDAD:	DAÑOS O ENFERMEDADES SEVERAS	3	
GRAVEDAD:	DAÑOS LEVES EN PERSONAS	2	
GRAVEDAD:	SIN IMPACTO EN LA SEGURIDAD	1	

3.1.2.3 Análisis de estudio realizado

El resultado del estudio de criticidad nos permite seleccionar las actividades acordes a los inconvenientes encontrados en los equipos, esto por medio de la clasificación de esquemas dependiendo de la gravedad de los mismos acordes al impacto producido, siendo estos de carácter crítico, importante o prescindible, para finalmente elegir un modelo óptimo de mantenimiento dentro de nuestro sistema.

3.1.2.4 Definición de los modelos de mantenimiento

Con base en los cálculos obtenidos, es posible determinar el modelo de mantenimiento a utilizar, dependiendo si el equipo es crítico, importante o insustituible, se deben estudiar detalladamente las condiciones en las que se encuentra colocado hasta encontrar el mejor modelo de optimización. para su uso. está determinado. A continuación, se presenta el organigrama a seguir para las siguientes tareas

En la figura 3.1 se observa el modelo de mantenimiento.



Figura 3. 1: Organigrama empresaria

En siguiente figura 3.2 se puede observar organigrama

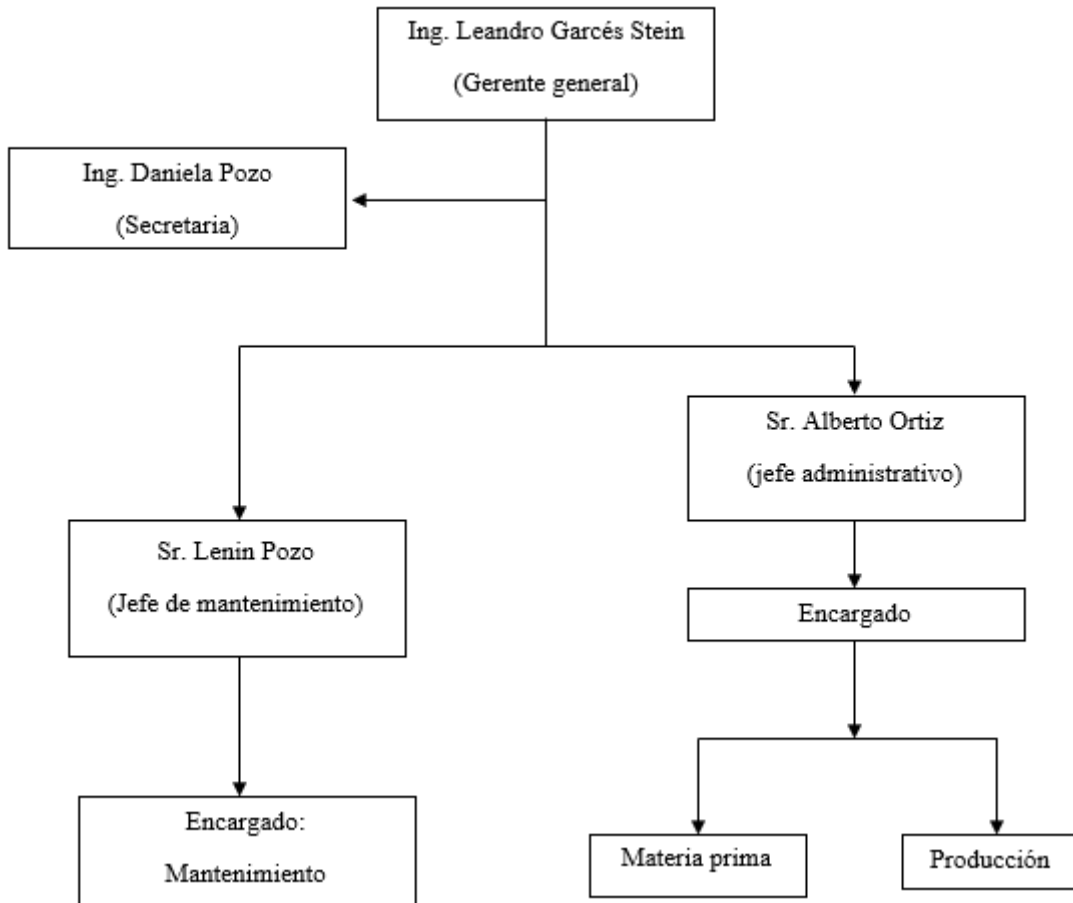


Figura 3. 2: Organigrama empresaria

3.1.2.5 Fichas Técnicas de los equipos

En este documento se presenta datos detallados con respecto al mantenimiento realizado en la maquinaria de la empresa, estos mismos se los expresara como información general de los equipos registrados, sus característica y detalles más importantes, enfocándose a las condiciones de trabajo en las que se desempeña, además del análisis de criticidad previamente realizado, en este documento además se deberá incluir el modelo de mantenimiento más recomendable y sus repuestos necesarios además de los elementos de desgaste que se requieran. Para la obtención de datos anteriormente mencionados se procede a trabajar con el siguiente esquema de ficha de equipos de trabajo. En la siguiente tabla 3.5 se puede ver el esquema de ficha de equipos.

Tabla 3. 5: Esquema de ficha de equipos

EQUIPO:				CÓDIGO:	
DATOS DE EQUIPO:					
PROVEEDOR:				FOTO DEL EQUIPO	
DIRECCIÓN:					
TELÉFONOS:					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:					
ANÁLISIS DE CRITICIDAD:				TIPO DE EQUIPO:	
MODELO DE MTTTO:		¿MTTO LEGAL?		SUBCONTRATOS:	
CORRECTIVO		SI		PREVENTIVOS	
CONDICIONAL				CORRECTIVOS	
SISTEMÁTICO		NO		INSPECCIONES	
DISPONIBILIDAD				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LOS COMPONEN:			ELEMENTOS CONSUMIBLES:		
REPUESTOS CRÍTICOS PERMANENTES:					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
FORMACIÓN NECESARIA:				ESPECIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO LEGAL	
SUBCONTRATOS					

3.1.2.6 Orden de trabajo

La orden de trabajo de trabajo (OT) es un documento digital o papel que describe una tarea de mantenimiento y proporciona toda la información necesaria para la realiza, como localización y herramientas necesarias

En la tabla 3.6 se muestra el orden de trabajo y el mantenimiento preventivo

Tabla 3. 6: Orden de trabajo

		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código	
Maquina:				Orden N ^a :	
Ubicación:				Frecuencia:	
Solicitado por:				Código:	
Ítem	Descripción del trabajo	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por:	Tiempos horas

3.2.2.8 Determinación del tipo de fallo, modo de fallo y estudio de medidas preventivas

Por medio de este sistema podemos obtener un análisis enfocado al tipo o tipos de fallos existentes en una maquina además del grado de importancia con respecto al trabajo realizado y tiempo ocupado, una vez establecida esta información se procede a definir acciones correctivas con el fin de evitarlas o mínimamente amortiguarlas, en conclusión, las acciones basadas en los datos encontrados se darán con el fin de eliminar o reducir los inconvenientes existentes en la maquinaria ubicada dentro de nuestro sistema de producción.

Para esto es recomendable seguir 2 acciones de definición de selección de errores en el ámbito de maquinarias:

- Ruta: Estas rutas son aquellas seguidas por el operario dentro de la toma de datos en un equipo, sus valores bajo la acción visual de funcionamiento.
- Gama: es la agrupación de maquinaria basada en las tareas realizadas con el fin de justificarlas bajo un mismo concepto de trabajo, esto facilitara el reconocimiento de los equipos y la administración de los mismos.

A continuación, se presenta la tabla 3.7 sugerido para el proceso antes mencionado de fallos y modos

Tabla 3. 7: Fallos y modos

Equipo		Código			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción del modo fallo	Clasificación

3.2.2.9 Planificación de mantenimiento

Este esquema presenta los planes de ejecución de mantenimiento dentro de un determinado tiempo, aquí se detallan los meses y semanas correspondientes a las actividades de revisión y corrección de errores dentro de un sistema de trabajo en un lapso de tiempo establecido. Podemos ver en la tabla 3.8 planificación de mantenimiento

Tabla 3. 8: Planificación de mantenimiento

PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO																							
Programación																							
MES				MES				MES				MES				MES				MES			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

3.1.2.7 Diagrama de flujo

Es la infraestructura del conjunto de tareas que fluirán automáticamente de una a otra hasta que el proceso se realice de las maneras más eficientes posibles. El diagrama de proceso de la fábrica de MANITU tiene un total de 19 pasos para la producción de balanceado en la que mostramos a continuación:

Diagrama de procesos

1. Recepción de materia prima
2. Inspección de materia prima
3. Cumple con los requisitos
4. Clasificación de materia prima
5. Pesado de materia prima
6. Introducción de la materia prima en la tolva
7. Mescladora de materia prima
8. Banda transportadora
9. Molino
10. Elevador de materia pre elaborado
11. Tolva de almacenamiento
12. Paletizadora
13. Elevador del producto semiterminado
14. Acondicionador
15. Tolvas de almacenamiento de producto terminado
16. Control de calidad del producto terminado
17. Requisitos de calidad
18. Empaquetado
19. Almacenamiento de producto terminado

En la figura 3.3 se muestra el diagrama de flujo del proceso de fabricación de balanceado en la fábrica de MANITU

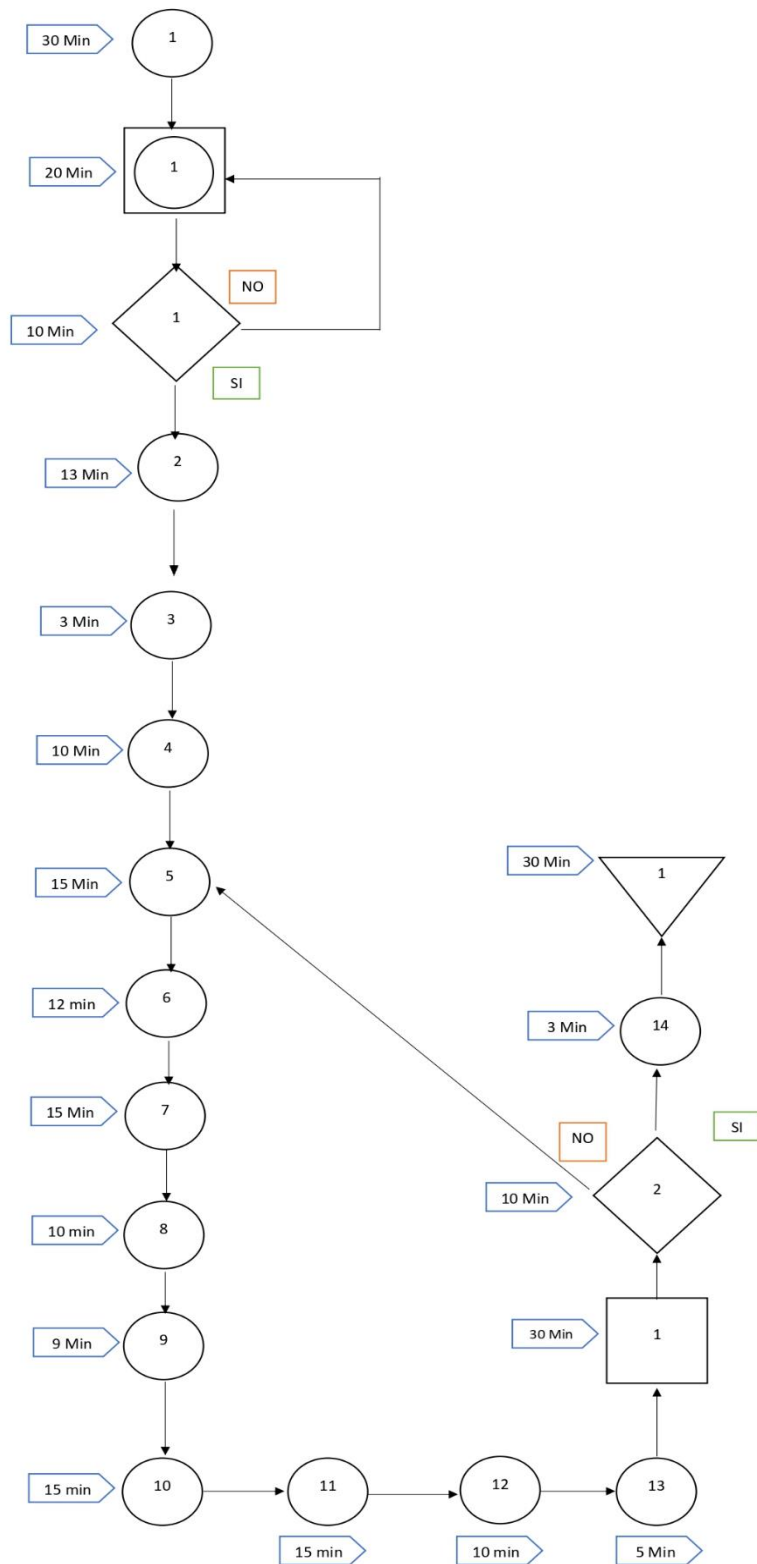


Figura 3. 3:Diagrama de flujo proceso de la fabricación de balaceado

3.2. Análisis y discusión de resultados

3.2.1. Mapa de procesos y levantamiento de información de la planimetría de distribución

3.2.1.1 Representación general de la empresa

En la empresa MANITÚ se ha distinguido siempre por enfatizar en un concepto: calidad. Sus altos estándares quedan reflejados en la producción de balanceados para todo tipo de ganado y mascotas. Implementar alimentos balanceados a los productores y granjas, para la mejora de producción de leche y los ingresos económicos de las familias beneficiarias a partir de la adquisición de alimentos balanceados, para la generación de recursos económicos al productor y que represente en términos de rendimiento, rentabilidad, y facilidad de manejo.

Satisfacer la demanda de alimentos balanceados de buena calidad y de fácil digestión con un menor contenido graso, y aun costo accesible.

3.2.1.2 Información general MANITU

En la siguiente tabla 3.9 se muestra la información general de MANITÚ

Tabla 3. 9: Información general MANITÚ

DATOS	INFORMACIÓN
Razón social	“MANITÚ”
Giro	Fabricación de Balanceado
Nombre comercial	CIA. LTDA
Dirección	Santa Ana Kilómetro ½
Ciudad	Salcedo – Ecuador
Teléfono	0992059455
Correo	manitusecretari@gmail.com
Representante legal	Ing. Leandro Garcés Stein

Misión: Ser una empresa líder en la producción y comercialización de balanceados con responsabilidad y calidad pensando en nuestra comunidad y medio ambiente.

Visión: Balanceados “MANITÚ” se proyecta como una empresa líder a nivel nacional en la producción y comercialización de balanceados, además ser reconocidos en la industria de alimentos por nuestra calidad y eficiencia.

Valores:

- Integridad y ética.
- Compromiso.
- Trabajo en equipo.
- Respeto y trato justo a todas las personas.
- Honestidad.
- Responsabilidad.

3.2.1.3 estructura organizativa y planimetría de distribución de equipos

La fábrica de balanceados “MANITÚ” cuenta con diferentes áreas encargadas de la producción de balanceado, cada una con una actividad acorde a sus capacidades y prestaciones, mismas que garantizar su correcto funcionamiento, control y servicio, además de los aspectos antes mencionados, la empresa cuenta con una estructura organizativa que acorde con el sistema de producción clasificándolas de forma jerárquica y asegurando un funcionamiento óptimo acorde a la demanda de producción.

Se observa en la figura 3.4 Diagrama de procesos fabricación de balanceado

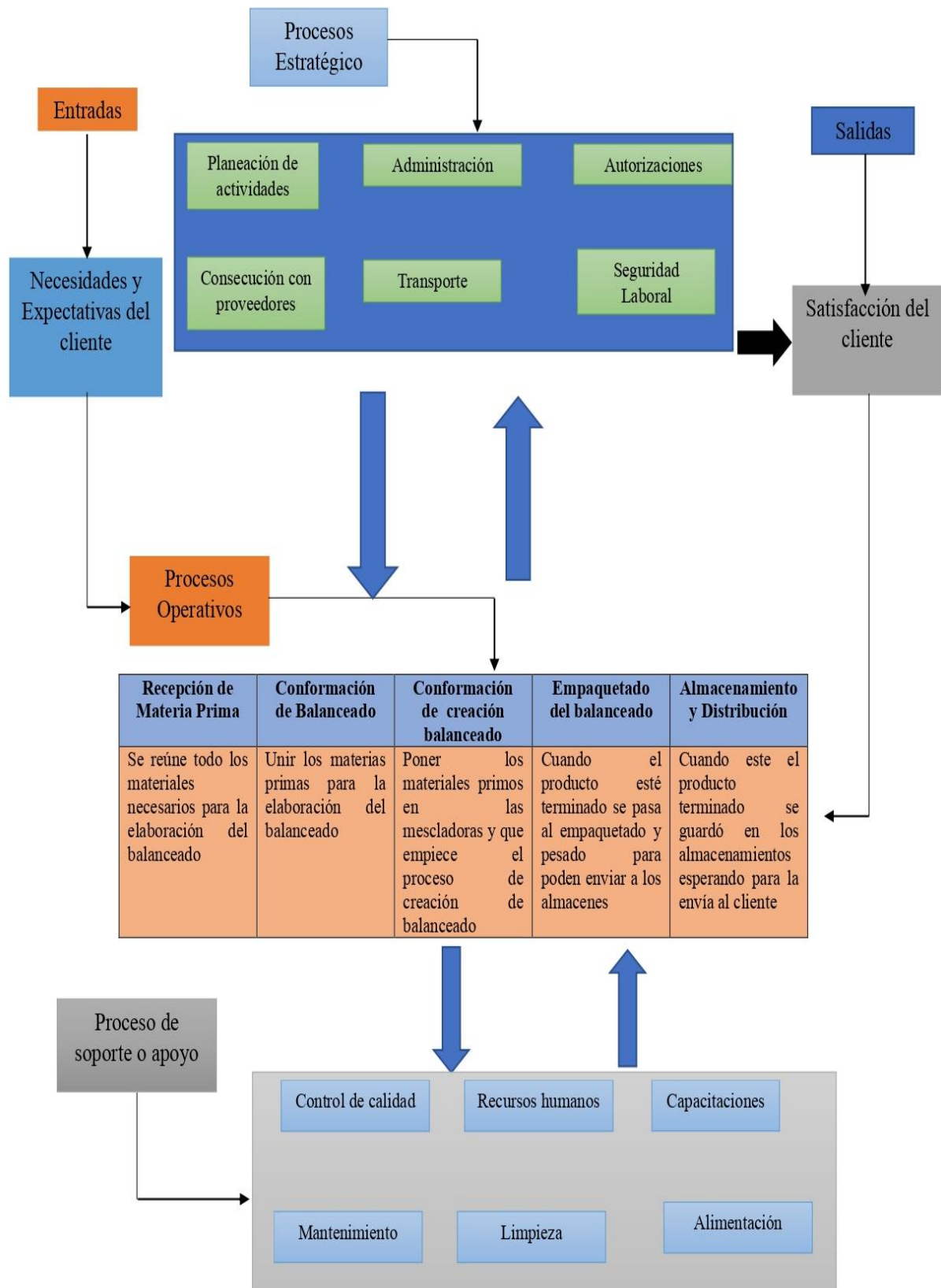


Figura 3. 4: Diagrama de procesos fabricación de balanceado

3.2.1.4 Descripciones de las áreas

Las áreas principales, bajo las cuales opera Balanceados “MANITU”, se encuentran distribuidas en áreas, conforme lo describe la tabla 3.10

Tabla 3. 10: Descripciones de las áreas

Áreas distribuidas	Descripción
Área de recepción de materia prima	Donde se recibe la materia o ingredientes
Área de almacenamiento de materia prima	Zona de almacenado de materia
Dirección técnica	Parte administrativa de la empresa
Área de control de materia prima	Donde se inspecciona la calidad de la materia prima
Área de pesado de materiales	Pesado de ingredientes para su producción
Área de mezclado de materiales	Mezcla de ingredientes añadidos
Área de pruebas químicas	Análisis de vitaminas y proteínas agregadas al producto
Área de empaquetamiento	Zona de empaclado y sellado del producto
Área de almacenamiento	Zona de recepción de producto terminado
Área de carga	Despacho de materia terminada

3.2.1.5 Distribución de áreas Balanceado Manitu

En la figura 3.5 distribución de áreas observa cómo está estructurado el área de producción

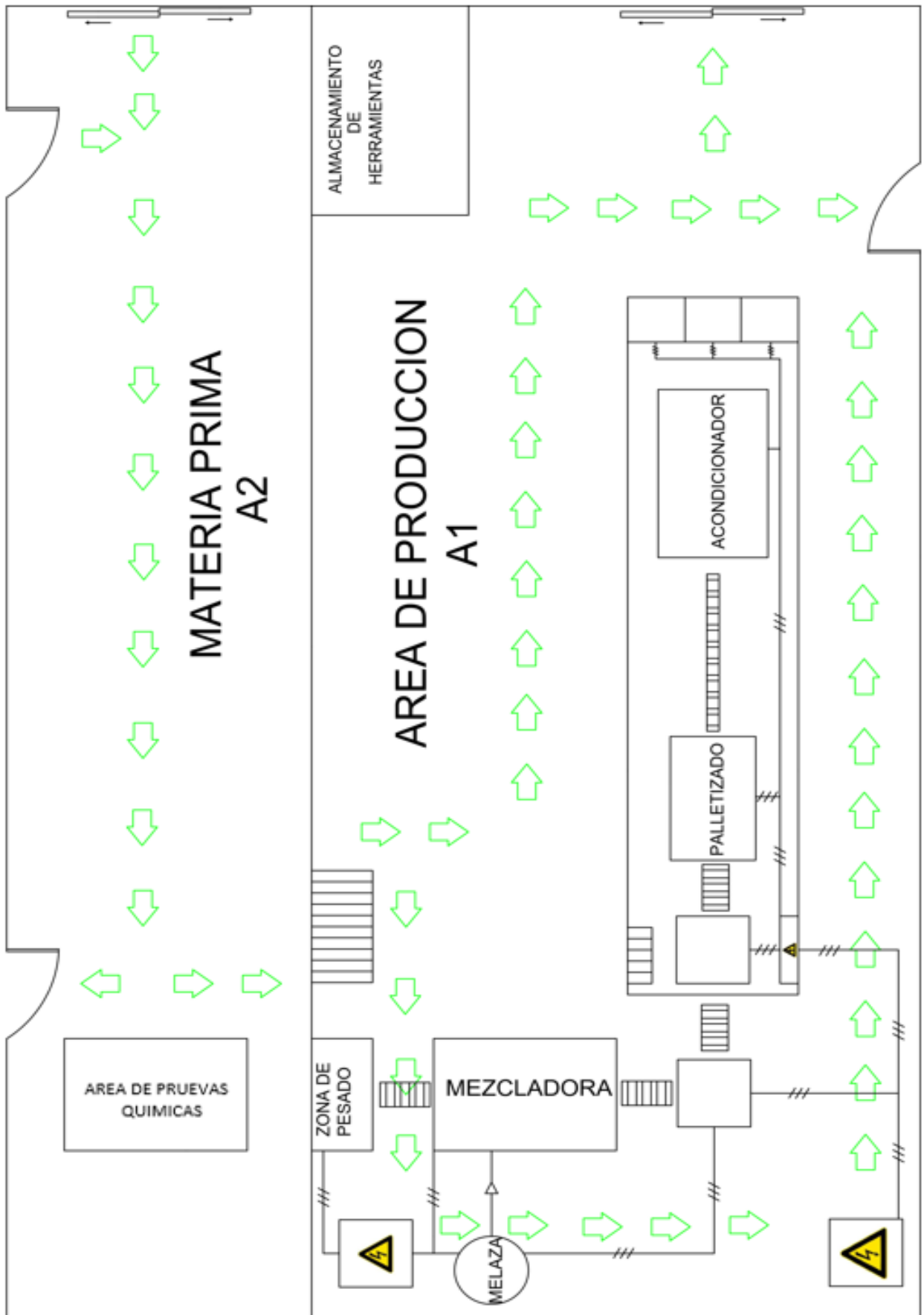


Figura 3. 5: Distribución de área

3.3.2. Equipos generadores de valores

Las actividades que realiza la Fábrica de balanceados MANITÚ se basan en el uso de maquinaria con la capacidad de llevar a cabo su proceso diario. Para ello es prudente identificar los procesos generadores de valor y el equipo imprescindibles para el mismo. es por eso que se debe analizar un equipo al momento de seleccionar esto basado a un estudio con respecto al impacto que generan dentro de la organización en general. Se mostrará en tabla 3.11 de equipos generadores de valor







Tabla 3.11: Equipos generadores de valor

Áreas distribuidas	Descripción
Área de recepción de materia prima	Donde se recibe la materia o ingredientes
Área de almacenamiento de materia prima	Zona de almacenado de materia
Dirección técnica	Parte administrativa de la empresa
Área de control de materia prima	Donde se inspecciona la calidad de la materia prima
Área de pesado de materiales	Pesado de ingredientes para su producción
Área de mezclado de materiales	Mezcla de ingredientes añadidos
Área de pruebas químicas	Análisis de vitaminas y proteínas agregadas al producto
Área de empaquetamiento	Zona de empaclado y sellado del producto
Área de almacenamiento	Zona de recepción de producto terminado
Área de carga	Despacho de materia terminada

Tomando en cuenta la investigación realizada se llega a la conclusión que existen seis equipos que entran en la categoría de importantes debido a la incidencia en gran parte de los procesos, su frecuencia en los fallos y averías, tomando en cuenta las pérdidas económicas que se generan por su mantenimiento y reparación, esto sumado a la complicada reparación de los mismos; A continuación, se detallan los seis equipos que serán el objeto de este estudio:

Se observa en tabla 3.12 las descripciones de los equipos para analizar todas sus descripciones y dimensiones.

Tabla 3. 12: Descripción de los equipos a analizar

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	IMAGEN
Palletizadora	Compacta los ingredientes mezclados en gramos dándole la textura adecuada a la materia.	Altura: 1,60m Radio: 80cm	
Elevador de materiales	Elevador de materia prima, transporta materia hacia el área de mezclado.	Altura: 5m Dimensiones: 70 cm ²	
Molino de martillos	Mezcla los ingredientes y materiales agregados desde una balanza y los ductos de melaza.	Altura: 3,20m Longitud: 4m Ancho: 1,80m	
Sistema de dosificación de melaza	Compresor, tanque de presión, panel de control, válvulas y ductos de paso de melaza.	Compresor: 2,10m x 90cm Tanque: 70cm x 80cm Ductos de paso: 5,20m	
Acondicionador (remezcla)	Almacenamiento y conducción de material mezclado hacia la zona de palletizado.	Altura: 2,70m Ancho: 1,80m Longitud: 2,50m	
Enfriador de pellets	Ajusta la temperatura del producto final eliminando las altas temperaturas por medio de aire.	Altura: 1,70m Dimensiones: 2,20m ²	

3.3.3. Levantamiento de información acerca del mantenimiento

3.3.3.1 Análisis de los equipos por los distintos niveles

El análisis pertinente de los equipos se hace de acuerdo a sus diferentes niveles de construcción, es decir, especificar detalladamente la empresa relevante como el centro de trabajo al que pertenece el equipo, el área o zona donde se ubican varios equipos, representando la planta como una unidad de producción. , que se convierte en la composición del equipo Un sistema de elementos, su sistema correspondiente, los elementos que pertenecen al sistema, el código correspondiente y los componentes en que puede dividirse cada elemento.

3.3.3.2 Codificación de equipos y elementos

Estas son representaciones alfanuméricas utilizadas en entidades tales como códigos comúnmente utilizados por las empresas. Cabe señalar que, a la fecha de este estudio, la codificación y aplicación de estas representaciones es determinada por la empresa y se identifica por sus iniciales, que son una abreviatura de la unidad y el número de unidad asignado por la empresa. los códigos se pueden ver en la tabla de la máquina respectiva

3.13 de código de equipos

Tabla 3. 13: Código de equipos

CÓDIGO DE EQUIPOS DESIGNADO POR LA FÁBRICA DE BALANCEADOS “MANITU”	
8 TDT	Transportador de tornillo
10 AR	Acondicionador (remezcla)
11 EP	Palletizadora.
13 EDP	Enfriador de pellets.
15 PDB	Palletizadora de balanceado.
16 EMP	Elevador de materia prima.

A continuación, se muestra el sistema que lo compone, las características de cada elemento y algunos caracteres extra si es necesario.

En la siguiente tabla 3.14 de codificación de los elementos de los equipos se podrá ver clara observación de todos los elementos de los equipos

Tabla 3. 14: Codificación de los elementos de los equipos

CODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LOS EQUIPOS					
Equipo 1: Elevador de materiales					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Panel de control	EMP-16	P	SE	11EI01	
Motor	EMP-16	P	SE	11EI01	1
Cadenas	EMP-16	O	SC	11EI01	1
Equipos 2: Acondicionador (Remezcla)					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Motor	AR-10	P	SM	13PE03	1
Poleas	AR-10	P	ST	13PE03	1
Motor reductor	AR-10	C	SC	13PE03	
Equipos 3: Enfriador de pellets					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Carcasa	EDP-13	P	SM	16TR06	
Motor	EDP-13	O	SE	16TR06	1
Chumaceras	EDP-13	C	SC	16TR06	
Equipos 4: Palletizadora de balanceado					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Motor	PDB-15	O	SC	15PB01	
Rodillos	PDB-15	M	SE	15PB01	
Carcasa	PDB-15	P	SM	15PB01	
Equipos 5: Molino de martillo					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Motor	MDT-08	C	SE	13MI02	
Paletas	MDT-08	P	SM	13MI02	
Carcasa	MDT-08	O	SM	13MI02	
Equipos 6: Dosificación de melaza					
Descripción	Área y equipo	Familia	Sistema	Característica	Redundancia
Ductos	DDM-11	P	SH	11DM03	
Tanque	DDM-11	C	SP	11DM03	
Compresor	DDM-11	M	SH	11DM03	

3.3.4 Estudio de criticidad de los equipos

La referencia tomada en cuenta en el presente desarrollo es la normativa internacional ISO JA1011 Y JA1012 que permite instaurar las ponderaciones mismas que serán tomadas en cuenta para el cálculo de los siguientes factores: [19].

- Factores de frecuencia de falla (FF).
- Factores de consecuencia del impacto operacional (IO).
- Factor de flexibilidad operacional (FO).
- Costos de mantenimiento (CM).
- Impacto medioambiental (IMA).
- Factor de impacto a la seguridad (IS).

Tienen un peso del 1 al 5, siendo este último el valor más crítico, a lo cual se le aplicó encuesta a cada equipo al gerente diario y operario directo de la fábrica de alimentos balanceados “MANITÚ”, esto se hizo para obtener datos para un desarrollo certero. . sus respectivos Por esta razón, la siguiente tabla de resumen se compiló a partir de los resultados de la encuesta de aplicación.

En la siguiente fórmula 3.2 Tabla de criticidad y Figura 3.7 para aplicar el estado de una maquina

Fórmula aplicación

Fórmula 3.2 Fórmulas de Criticidad

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- $Criticidad = FF \times Consecuencia$- $Consecuencia = IO + FO + CM + IMA + IS$ |
|--|

CRITICIDAD																								
FRECUENCIA (FF)	5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
	4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100		
	3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75		
	2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50		
	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
CONCECUENCIAS (CO)																								

Figura 3. 6: Tabla de criticidad [22]

Tabla 3. 15: Estudio de criticidad de los equipos

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT	CRITICIDAD
Palletizadora	3	3	2	2	1	1	11	22	36
Elevador de materiales	4	2	2	4	1	1	11	22	56
Molino de martillos	4	2	3	2	1	1	11	22	52
Dosificación de mezcla	3	5	2	3	1	1	11	22	45
Acondicionador (Remezcla)	4	2	3	3	1	1	11	22	56
Enfriador de pellets	4	4	4	4	1	1	11	22	72

3.3.5. Establecimiento del modelo del mantenimiento de equipos

La creación de un modelo de mantenimiento requiere un estudio independiente detallado de cada equipo, que también es la base para que podamos crear un modelo de mantenimiento que satisfaga las necesidades del equipo individual en función de los resultados de los cálculos críticos obtenidos y la información proporcionada por la empresa. estudiar. A continuación, se muestra una tabla de resumen para cada modelo de mantenimiento, y el modelo de mantenimiento se muestra en la Figura 3.16. en la mesa.

Tabla 3. 16: Modelos de mantenimiento

MODELO DE MANTENIMIENTO					
Código	Nombre	Descripción	Criticidad	Sistemático	Condicional
PDB-15	Palletizadora	Compacta los ingredientes mezclados en gramos dándole la textura adecuada a la materia Altura: 1,60m Radio: 80cm	75	X	
EMP-16	Elevador de materiales	Elevador de materia prima, transporta materia hacia el área de mezclado. Altura: 5m Dimensiones: 70 cm ²	68	X	
MDT-08	Molino de martillos	Mezcla los ingredientes y materiales agregados desde una balanza y los ductos de melaza. Altura: 3,20m Longitud: 4m Ancho: 1,80m	95		X
DDM-11	Sistema de dosificación de mezcla	Compresor, tanque de presión, panel de control, válvulas y ductos de paso de melaza. Compresor: 2,10m x 90cm Tanque: 70cm x 80cm Ductos de paso: 5,20m	45	X	
AR-10	Acondicionador	Almacenamiento y conducción de material mezclado hacia la zona de palletizado. Altura: 2,70m Ancho: 1,80m Longitud: 2,50m	64		X
EDP-13	Enfriadora de pellets	Ajusta la temperatura del producto final eliminando las altas temperaturas por medio de aire.	85		X

3.3.6. Levantamiento de fichas de equipos y de la hoja resumen de datos de mantenimiento

Una vez que disponemos de la información de equipos que más importantes para los procesos generadores de valor es necesario elaborar las fichas de cada uno de ellos, dicho documento contendrá los datos más importantes que afecten al mantenimiento de cada equipo, para ello se recabó información como:

- Código del equipo y su descripción (datos generales)
- Características principales y valores de referencia
- Análisis de criticidad de cada equipo y adjunto el cuadro de criticidad - Modelo de mantenimiento recomendable
- Repuestos necesarios y consumibles necesarios para su funcionamiento. Se presenta la ficha del primer equipo analizado con la información especificada, para consultar las fichas del resto de equipos diríjase a la parte de anexo VI

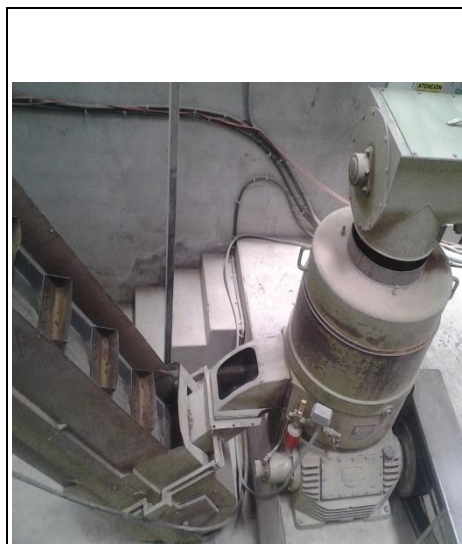
En la tabla 3.17 de fichas de equipo 1 se muestra

EQUIPO: PELLETIZADO (38°C - 42°C)

CÓDIGO(S): PBD-15

Tabla 3. 17: Ficha de equipo 1

PROVEEDOR: MANITU		Año: 2010
DIRECCIÓN: Santa Ana Kilometro ½		
TELÉFONOS: 0983889663		
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: comprimir la materia prima con la matriz realizan el producto semi terminado y cortado en pedazos pequeños		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES: Cabina de control de la paletizadora Motor eléctrico 1770 RPM Juegos de poleas y bandas Motor reductor		
VALORES DE REFERENCIA:		
Dimensiones del EQP		1210 x 350 x 1108 mm
Tipo de fluido		Grasa y aceite
Límite de corte		30 grados



Motor reductor		716/Rpm			
Velocidad de los rodillos		145rpm			
MODELO DE MANTENIMIENTO		Mantenimiento obligatorio		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONENTEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Pernos de ajuste palletizadora - Poleas - Bandas - Caja de transmisión - Matriz 			<ul style="list-style-type: none"> - Aceite reductor - Cambiar el aceite de lavado con ACPM - Conos - Granes y piñones 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA:					
- Matriz					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
Llaves de ajuste			Calibrador		
Grúa manual			Cambio de poleas		
FORMACIÓN NECESARIA			ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL		
<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación previa de mantenimiento 			No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.		
SUBCONTRATOS: (Ninguno)					

3.3.7. Resumen de datos de mantenimiento

En tabla de resume todos los datos los más notables de la ficha de equipos, de manera que mediante un vistazo rápido se pueda generar una idea completa de los equipos. Dicha tabla se encuentra en la parte del Anexo VII.

3.3.7.1 Cálculo y análisis de estructuración del plan de mantenimiento

Plantear un plan de mantenimiento se siguió una serie de pasos que utilizamos como inicio con la elaboración de la lista de equipos, sistemas y elementos del área de estudio, el análisis de los equipos por su criticidad y modelo de mantenimiento, los más comunes fallos funcionales y las medidas a tomar con ello determinando la frecuencia de ejecución de cada tarea.

En la tabla 3.18 se ve el análisis de equipos de los diferentes niveles

Tabla 3. 18: Análisis de equipos de los diferentes niveles

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
PLANTA	AREA	EQUIPO	SISTEMAS	ELEMENTOS	COMPONENTES
"MANITU"	Área 1	Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Matriz	Disco metálico
	Área de producción			Rodillo mecánico	Chumaceras
				Rodillo de Fricción	Engrase y Chumaceras
			sistema de alimentación eléctrica	Motor Principal 22v	Poleas y bandas
				Motor de reducción	Carcaza y Rotor
				Sistema Eléctrico	Cables y fuente de energía
	Sistema de Control	Panel de control	Pulsadores, sensores. Controladores digitales		
		Módulo de control PWM	Resistencias		
	AREA 2	Elevador de Materia prima	Sistema mecánico	Transportadora	Bandas y grasero
	Área de revisión		Sistema alimentación eléctrica	Motor principal	Conductores de cables y regulador de voltaje
			Sistemas de seguridad	Sensores y paro de emergencia	Pulsadores y sensor
			Sistema de abastecimiento	Tolva	Compuerta de entra de materia prima y salida

Los fallos que presenta los equipos se puede ver la tabla 3.19 de Fallos que presenta en el equipo

Tabla 3. 19: Fallos que presenta los equipos

FALLOS QUE PRESENTA EL EQUIPO			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo
Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz
		Técnico	Rodillo se puede quebrar por exceso de vibraciones
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción
	Sistema de alimentación eléctrica	Funcional	motor principal averiado
		Técnico	motor de reducción tiene fugas de aceite
		Funcional	Cabina de control averiada
		Funcional	sistema eléctrico disfuncional
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire
		Funcional	Desgaste de cañerías
Técnico	Temperatura y presión fuera de los límites		
FALLOS QUE PRESENTA EL EQUIPO			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo
Elevador de Materia prima	Sistema Mecánico	Funcional	Desgaste de bandas
		Funcional	El pistón no recibe presión
		Técnico	Imperfecciones Graseros
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico
		Funcional	Falla en las uniones soldadas de las ruedas
		Funcional	Cables desconectados
			Técnico

	Sistema de abastecimiento	Funcional	Atascamiento de elevador
		Técnico	Rotura de cangilones
		Funcional	Atascamiento de mezcladora
	Sistema Eléctrico	Funcional	Motor quemado
		Funcional	Corto circuito de los cables

Al identificar el fallo del equipo podremos ver y observar más claramente el fallo que pueda tener el equipo en la que se ve en la tabla 3.20 y 3,21 identificación de fallos que presentan el equipo y en la tabla 3.22 y 3.23 Clasificación del tipo de fallo en el equipo

Tabla 3. 20: Identificación de fallos que presentan el equipo

IDENTIFICACION DE FALLOS QUE SE PRESENTAN EL EQUIPO PALETIZADORA DE BALANCEADO. N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P B D				
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Clasificación
Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	A amortiguar
		Técnico	Rodillo se puedo quebrar por exceso de vibraciones	A amortiguar
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción	A amortiguar
	Sistema de alimentación eléctrica	Funcional	motor principal averiado	A evitar
		Técnico	motor de reducción tiene fugas de aceite	A amortiguar
		Funcional	Cabina de control averiada	A evitar
		Funcional	sistema eléctrico disfuncional	A evitar
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	A amortiguar
		Funcional	Desgaste de cañerías	A evitar
		Técnico	Temperatura y presión fuera de los limites	A evitar

Tabla 3. 21: Identificación de fallos que presentan el equipo

IDENTIFICACION DE FALLOS QUE SE PRESENTAN EL EQUIPO ELEVADOR DE MATERIA PRIMA. N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 16 E M P				
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Clasificación
Elevador de Materia prima	Sistema Mecánico	Funcional	Desgaste de bandas	A evitar
		Funcional	El pistón no recibe presión	A evitar
		Técnico	Imperfecciones Graseros	A evitar
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico	A evitar
		Funcional	Cables desconectados	A amortiguar
		Funcional	Cables oxidados	A evitar
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de elevador	A amortiguar
		Técnico	Rotura de cangilones	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de mezcladora	A evitar
	Sistema Eléctrico	Funcional	Motor quemado	A amortiguar
		Funcional	Corto circuito de los cables	A amortiguar

Tabla 3. 22: Clasificación del tipo de fallo en el equipo

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE FALLO EN EL EQUIPO					
EQUIPO: PALETIZADORA DE BALANCEADO N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P D B					
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Clasificación
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	Reduce la circulación de la materia	A amortiguar
		Técnico	Rodillo se puede quebrar por exceso de vibraciones	Desprende elementos metálicos al producto elaborado	A amortiguar
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción	Malformación de la textura del producto	A amortiguar
	sistema de alimentación eléctrica	Funcional	Motor principal averiado	Detiene el proceso de producción	A evitar
		Técnico	Motor de reducción tiene fugas de aceite	Sobre calentamiento del motor	A amortiguar
		Funcional	Cabina de control averiada	Frenado obligatorio de proceso	A evitar
		Funcional	Sistema eléctrico disfuncional	Flujo insuficiente de energía	A evitar
	sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	Flujo de aire insuficiente	A amortiguar
		Funcional	Desgaste de cañerías	Averías del sistema	A evitar
		Técnico	Temperatura y presión fuera de los límites	Textura inapropiada en el producto final	A evitar

Tabla 3. 23: Clasificación del tipo de fallo en el equipo

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE FALLO EN EL EQUIPO					
EQUIPO: ELEVADOR DE MATERIA PRIMA N° DE MÁQUINA: 2 CÓDIGO: 16 E M P					
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Clasificación
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Sistema mecánico	Funcional	Desgaste de bandas	Roturas y deformación de bandas de transporte y producen el patinado con los rodillos	A evitar
		Técnico	Mal estado Graseros	Falta de abastecimiento de grasa y No tienen graseros	A evitar
		Funcional	Rodillos rotos	Partes filosas rompen la banda	A amortiguar
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico	Detiene el sistema de producción y Puede quemar o averiar los motores eléctricos	A amortiguar
		Funcional	Cables desconectados	Falla en el abastecimiento de energía	A amortiguar
		Técnico	Cables oxidados	Flujo insuficiente de energía	A evitar
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	Exceso de carga en los elevadores producen el fallo del mismo	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de elevador	Sobrecalienta los motores del elevador y Desborde de materia prima	A evitar
		Funcional	Rotura de cangilones	Demoran la producción y avance de la materia prima	A evitar
		Funcional	Atascamiento de mezcladora	Acumulación de materia prima fuera de los límites permitidos en la mezcladora	A evitar
	Sistema Eléctrico	Técnico	Motor quemado	Detiene el proceso de producción	A amortiguar
		Funcional	Corto circuito de los cables	Desborde de flujo de energía	A amortiguar

Después de encontrar la falla de la máquina que tarea de la maquina y que mejora podríamos dar para que la maquina este en perfectas condiciones como podemos ver la tabla 3.24 y 3,25 en medidas preventivas

Tabla 3. 24: Medidas Preventivas de equipos

EQUIPO: PALETIZADORA DE BALANCEADO N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P D B					Medidas Preventivas			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Tarea de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	Reduce la circulación de la materia	Nivelación y graduación de la matriz			Cambiar frecuente mente la matriz para que no tenga rozamientos con la estructura si está mal alineada
		Técnico	Rodillo se puedo quebrar por exceso de vibraciones	Desprende elementos metálicos al producto elaborado		Integrar un cencerro de vibración en caso que el rodillo tenga fracturas		En caso que el rodillo tenga demasía fracturas y desgaste tendrían que reparar o cambiar por un nuevo
		Funcional	Descaste de Rodillo de fricción	Malformación de la textura del producto	Mantenimiento regular preventivo de desgastes del rodillo de fricción		Controlar que el rodillo de fricción en píese a desgastarse uniforme mente	
	Sistema de alimentación eléctrica	Funciona	Motor principal averiado	Detiene el proceso de producción	Revisión y mantenimiento del motor		Prevenir un paro de motor para que no se pare la producción	
		Técnico	Motor de reducción tiene fugas de aceite	Sobre calentamiento del motor		Cambio frecuente del aceite		Reparar las fugas de aceite y controlar la temperatura
		Funciona	Cabina de control averiada	Frenado obligatorio de proceso			Verificar regularmente cabina de control para no tener ningún problema de producción	Reparar o remplazar las piezas de la cabina de control
		Funciona	Sistema eléctrico disfuncional	Flujo insuficiente de energía	Mantenimiento de los sistemas eléctricos		Controlar los sistemas eléctricos para que no haya ninguna avería a la maquinaria	
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	Flujo de aire insuficiente	Mantenimiento de cañerías y flujos de aire		Inspeccionar materiales de forma regular	
		Funcional	Desgaste de cañerías	Averías del sistema		Instalar materiales resistentes acorde a la presión y temperatura con la cual se trabaja		Mantenimiento óptimo de materiales y componentes
		Técnico	Temperatura y presión fuera de los limites	Textura inapropiada en el producto final	Control y regulación de flujos de presión y temperatura			Revisión de correcto funcionamiento de las válvulas de desfogue

Tabla 3. 25: Medidas Preventivas de equipos

EQUIPO: ELEVADOR DE MATERIA PRIMA N° DE MÁQUINA: 2 CÓDIGO: 16 E M P					Medidas Preventivas				
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Tarea de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento	
Elevador de Materia prima	Sistema mecánico	Funciona	Desgaste de bandas	Roturas y deformación de bandas de transporte y producen el patinado con los rodillos	Revisión y mantenimiento de bandas			Cambio de bandas en lapsos regulares de tiempo	
		Técnico	Mal estado Graseros	Falta de abastecimiento de grasa y No tienen graseros		Indicaría en caso que rodillo empieza a tener fatiga por vibraciones antes de sufrir una fractura		Mantenimiento e hidratación de maquinaria mecánica	
		Funciona	Rodillos rotos	Partes filosas rompen la banda	hidratación de elementos mecánicos presentes en el sistema del elevador	Control y mantenimiento de equipos mecánicos			
	Sistema de seguridad	Funciona	Corte de sistema eléctrico	Detiene el sistema de producción y Puede quemar o averiar los motores eléctricos	Revisión del sistema eléctrico			Control de flujo energético abastecido en la maquinaria	
		Funciona	Cables desconectados	Falla en el abastecimiento de energía	Mantenimiento de equipo eléctrico de maquinarias	Control de equipo de trabajo			
		Técnico	Cables oxidados	Flujo insuficiente de energía				Mantenimiento regular de paneles de control de suministro de energía	Adaptación de un sistema de seguridad acorde al sobrecalentamiento de motores
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	Exceso de carga en los elevadores producen el fallo del mismo			Sistema de alerta de exceso de peso	Ermite el flujo correcto de materia prima	
		Funcional	Atascamiento de elevador	Sobrecalienta los motores del elevador y Desborde de materia prima	Mantener límites de esfuerzo de maquinaria			Controlar el peso y fluidez acorde al proceso óptimo de trabajo	
		Funcional	rotura de cangilones	Demoran la producción y avance de la materia prima	Revisión y mantenimiento de cangilones, además del control de materia que ingresa al elevador				Reparar o reemplazar de ser el caso los elementos en estado deteriorado
		Funcional	Atascamiento de mezcladora	Acumulación de materia prima fuera de los límites permitidos en la mezcladora			Control de ingreso de materia prima	Ingreso de cantidades optimas de materia prima en la maquinaria de proceso	
	Sistema Eléctrico	Funcional	Motor quemado	Tiene el proceso de producción	Mantenimiento y control de esfuerzo de motores			Prevenir un paro de motor para que no se pare la producción	

3.3.7.2 Planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas y gamas de mantenimiento

El estudio identificó las tareas de mantenimiento más frecuentes que se consideraron necesarias durante el periodo de tiempo especificado con una frecuencia diaria, mensual y anual determinada de acuerdo a las necesidades de la empresa. En consecuencia, en el siguiente 3.26. en la tabla con 3.27 correspondiente al primer comando como ejemplo, si desea revisar las tablas de otros comandos analizados, por favor revise esta parte del anexo x

Tabla 3. 26: Ruta y gama de mantenimiento

EQUIPO: Elevador Hidráulico N° DE MÁQUINA: 1			Frecuencia		
CÓDIGO: 15 P D B					
Equipo	Sistema	Tarea de mantenimiento	Diario	Mensual	Anual
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Inspección y verificación de la matriz	■		
		verificar si no ay algún tapamiento en los orificios de la matriz	■		
		Comprobar el funcionamiento de la matriz		■	
		Verificar si el rodillo este en perfecto estado			■
		Comprobar si el rodillo esta adecuadamente puesto	■		
		Inspeccionar si el rodillo de fricción que no esté desgastado			
		Verificar si la platicadora esté funcionando correctamente			■
	Sistema de alimentación eléctrica	Comprobar si el motor principal este funcionan correctamente	■		
		Verificar la temperatura del motor de reducción este estable	■		
		Comprobar si no tiene ninguna gotera de aceite al motor		■	
		Inspeccionar si la cabina de control funcione correctamente			
		Verificar si las instalaciones eléctrica estén funcionando correctamente		■	
	sistema de acondicionamiento	Mantenimiento de cañerías y flujos de aire			■
		Reemplazo de materiales defectuosos		■	
		Revisión y mantenimiento del sistema de flujos			■

Tabla 3. 27:Ruta y gama de mantenimiento

EQUIPO: Elevador Hidráulico N° DE MÁQUINA: 1			Frecuencia		
CÓDIGO: 16 E M P					
Equipo	Sistema	Tarea de mantenimiento	Diario	Mensual	Anual
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Sistema Mecánico	Revisión y mantenimiento de bandas			
		Engrasado de rodamientos de rodillos			
		Abastecimiento regular de grasa en elementos mecánicos			
		Acoplar graseros en elementos mecánicos			
		Reemplazo de rodillos desgastados			
	Sistema de seguridad	Revisión del sistema eléctrico			
		Mantenimiento de equipo eléctrico de maquinarias			
		Control de sistema eléctrico y de abastecimiento de energía			
		Mantenimiento de redes de distribución de energía			
	Sistema de abastecimiento	Control de abastecimiento en la zona de carga principal			
		Mantener límites de esfuerzo de maquinaria			
		Acumulación innecesaria de materia prima, misma que luego debe retirarse manualmente			
		Revisión y mantenimiento de cangilones, además del control de materia que ingresa al elevador			
		Control de ingreso y abastecimiento de materia prima			
	Sistema Eléctrico	Mantenimiento y control de esfuerzo de motores			
Mantenimiento de áreas de abastecimiento de energía eléctrica					

Al planificar las tareas de mantenimiento de línea, se clasifican los equipos por su área de propiedad, por ejemplo, área de producción para simplificar tareas con la misma función o áreas de equipos pertenecientes a la misma producción para lograr los siguientes resultados. La Tabla 3.28 Rutas y Áreas muestra los códigos y descripciones de las máquinas

Tabla 3. 28: Rutas y área

Área de producen de Balanceado (MANITU)	
Código	Descripción
PDB-15	Palletizadora
EMP-16	Elevador de materiales
MDT-08	Molino de martillos
DDM-11	Sistema de dosificación de mezcla
AR-10	Acondicionador
EDP-13	Enfriadora de pellets

Se presenta a continuación el cálculo de las rutas y gamas de mantenimiento:

3.3.7.4 Levantamiento de órdenes de trabajo

La forma un mantenimiento son documentos a menudo o que se encuentran en constante cambio, donde describen lo más a detalle cómo ejecutar las tareas de mantenimiento y permiten llevar al día la empresa, establecer a los responsables del proceso y redactar percance producidas en el transcurso de ejecución de los mismos. Justificando de esta manera aquellas tareas que se den realizar de manera diaria, mensual o anual. Dichas órdenes de trabajo se encuentran en la parte de Anexo XI. Y continuación se muestra la Tabla 3.29 de ejecución de las rutas diarias de los equipos de la empresa En la siguiente Fórmula 3.3 se observa cómo se saca el total de la orden de trabajo

Fórmula 3. 3: Ejecución de la fórmula ruta diari**DATOS:**

$$1 \text{ año} = 12 \text{ meses}$$

$$1 \text{ año} = 250 \text{ días de trabajo}$$

$$1 \text{ mes} = 4 \text{ semana}$$

Cálculo de rutas diarias necesarias

$$\text{Total ruta diaria} = 250 \text{ días} * 1 \frac{\text{ruta}}{\text{diaria}}$$

$$\text{Total ruta diaria} = 250 \text{ ruta}$$

Cálculo de gamas mensuales necesarias:

$$\text{Gama mensual} = 12 \text{ meses} * 1 \frac{\text{gama}}{\text{mes}} = 12 \text{ gamas}$$

$$\text{Gama total mensual} = 12 \text{ meses} * 6 \text{ equipos} = 72 \text{ gamas}$$

Cálculo de gamas anuales necesarias:

$$\text{Gama anual} = 1 \text{ año} * 1 \frac{\text{gama}}{\text{año}} = 1 \text{ gamas}$$

$$\text{Gama total anual} = 6 \text{ equipos} * 1 * 1 \frac{\text{gama}}{\text{año}} = 6 \text{ gamas}$$


Total, de órdenes de trabajo necesarias:

$$\text{Total} = \text{Total ruta diaria} + \text{Total gama mensual} + \text{Total gama anual}$$

$$\text{Total órdenes de trabajo} = 250 + 72 + 6$$

$$\text{Total órdenes de trabajo} = 329 \text{ año}$$

Tabla 3. 29: Orden de trabajo equipo 1

	RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria		Código ruta: PDB-15	
	INSPECCIÓN GENERAL DIARIA		Edición:		0	
			Fecha:		Hoja: 1/1	
Operario:					Fecha:	
Hora de inicio:			Hora final:			Tiempo normal:
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> - Aspirador industrial - Calibrador - Llaves de ajuste y Juego de llaves hexagonales - Racha - Destornilladores - Martillo - Llave inglesa 					Equipo de protección: <ul style="list-style-type: none"> - Tapones para oídos o auriculares. - Guantes - Calzado de seguridad - Mascarilla facial o anti polvo - Ropa de trabajo 	
Riesgos del trabajo y medidas preventivas <ul style="list-style-type: none"> - Tener Conocer para utilizar correctamente el equipo necesario. - Utilizar las protecciones necesarias, trabajar con guantes y limpieza de manos constantemente. - Revisar las fichas de seguridad. - Protegerse del polvo: (uso de mascarilla para la limpieza del equipo) - Uso de calzado necesario para su propia seguridad por si algún elemento o herramienta caiga a los pies. - Apagar la maquina antes de realizar su mantenimiento. Desconectar la caja de control para su mantenimiento.					Firma del operario:	
Materiales: <ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos de limpieza - Grúa manual para levantar la platicadora Utilizar una brocha para limpiar los recudáis de la materia prima					Código de materiales:	
Equipo		Descripción			Resultado	Rango normal
PELLETIZADO (38°C - 42°C)		Revisar el nivel de aceite del reductor, y si es necesario reponerlo				Capacidad de 3 Litros
		Revisar si existen posibles fugas de aceite. Especialmente por retenedores				
		El ducto de ventilación debe mantenerse siempre limpio				
		Revisar la alineación del grupo motor-reductor (mensual)				
		Revisión mensual del reductor				
		Ajustar las flechas del reductor				
		Limpieza básica del equipo después de su uso				
Observación:						
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			Frecuencia: Diaria			Código ruta: EMP-16
Equipo		Descripción		Resultado	Rango normal	

Elevador de materiales	Revise que los tornillos que las sujeten estén bien apretados de lo contrario apretar.		
	Verificar que los rodamientos se encuentren en perfecto estado cada 160 horas de servicio.		
	Verifique el estado de la cadena acoplada en el sistema de arrastre.		
	Revise que los cojinetes o chumaceras tengan una cantidad adecuada de aceite y grasa.		
Observaciones:			
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: MDT-08
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
Molino de martillos	Engrase las chumaceras manualmente con una pistola de inyección cada 40 horas de servicio		
	Revise que los tornillos que las sujeten estén bien apretados de lo contrario apretar		
	En caso de reemplazar comprar las tercas y pernos de seguridad, nunca poner una tuerca de seguridad usada.		
	Baje todos interruptores electromagnéticos (flipones) y guárdelos en su bolsillo		
Observaciones:			
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: DDM-11
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
Sistema de dosificación	Verifique el suministro eléctrico y asegúrese de contar con una alimentación de 220 voltios.		
	Verifique que si hay fugas por la tubería o sus acoples.		
	En los acoples universales deberá sacar y limpiar los excesos de materia prima cada mes.		
Observaciones:			
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: AR-10
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
	Verifique que todo el sistema de producción		

Acondicionador	se encuentre apagado y sin materia prima.		
	Comprobar el estado de ductos de desfogue y tolva principal.		
	Baje todos interruptores electromagnéticos (flipones) y guárdelos en su bolsillo		
	Mida tensión en las terminales que alimentan al motor (estas deben indicar cero voltios).		
	Mida la intensidad en las terminales que alimentan al motor (estas deben indicar cero Amperios).		
Observaciones:			
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia: Diaria	Código ruta: EDP-13	
Equipo	Descripción	Resultado	
Enfriadora de pellets	Elimine con un trapo seco, el polvo o la suciedad acumulada en la carcasa del motor, ya que éste reduce la circulación de ventilación hacia adentro del motor.		
	Mida tensión en las terminales que alimentan al motor (estas deben indicar cero voltios).		
	Los posteriores cambios se harán entre las 1500 y 2000 horas de trabajo. Cada 3 meses: Escuchar con un estetoscopio mecánico los ruidos del rodamiento y de los engranes, estos deberán marcar un rango moderado de 50 dB		
	Revisar engranes y piñones. -Revisar el apriete del cono sobre la flecha. -Ajustar las flechas del reductor. -Revisar la bomba de aceite y sus conductos		
Observaciones:			

3.3.7.5 Levantamiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento

Al redactar este documento se describe de forma entendible, algunos valores y rangos, materiales necesarios, precauciones entre otros elementos. Dichos procedimientos se encuentran en la tabla 3.30,3.31, 3.32 gama mensual y la gama anual tabla 3.33 y 3.34

Tabla 3. 30: Ruta diaria

RUTA DIARIA		
RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Frecuencia Diaria	Código Ruta RDA
INSPECCIÓN GENERAL DIARIA	Edición: 0	
	Fecha: 15/01/2021	Hoja:
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de revisión		
OPERARIO:		Fecha:
HORA INICIO:	HORA FINAL:	TIEMPO NORMAL:
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN
Caja de herramientas		Guantes , gafas, botas, casco, botas punta de acero, tapones auditivos, overol, tapa bocas
Grúa de carga		
Aceite y grasa		
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS		Firma operario:
1.- Utilizar guantes, casco ,overol, Tapa bocas para prevenir cualquier riesgo físico		
2.- Peligro de aplastamiento: tener una distancia cuando vaya a utilizar el monta carga para poder levantar matriz		
3.- Peligro de cortes: utilizar de forma correcta las herramienta para no tener ni fracturas o cortes		
4.- Elevación del equipo: Conocer las normas de seguridad para utilizar correctamente el equipo.		

MATERIALES		CODIGO DE MATERIALES	
Grasa, aceite para motor, e instrumentos de limpieza			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Inspecciones visuales si no tiene ninguna fisura a la matriz		Ninguna fisura
	Comprobar ausencia de desgaste rodillo de fricción		
	Comprobar el funcionamiento de motor principal		
	Inspección visual la cabina de control		Estado Normal
	Inspección visual e identificar Fugas de aire		
	Verificaciones y comprobar el estado de cañerías		Estado Normal
	Inspección visual las instalaciones eléctricas		
	Inspecciones visuales de nivel temperatura de motor reducción		Estado Normal
	Inspeccionar área de trabajo en busca cualquier liquido o refrigerante la maquina		
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Inspecciones el funcionamiento de la banda transportadora.		
	Verificar si tiene abastecimiento de grasa para la banda trasportadora		
	Verificar si no ay sobre carga de materría prima en elevador.		
	Inspección si no ay un sobre calentamiento al motor		
	Inspeccionar si no ay ningún tapamiento de materia prima en tolva		
	Inspección visual si tenemos las herramientas indicadas para el mantenimiento		

Tabla 3. 31: Gama mensual

GAMA MENSUAL DEL PALETIZADORA DE BALANCEADO			
GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia mensual	Código de la ruta GMPDB
INSPECCION GENERAL MENSUAL		Edición:	
		Fecha:	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: ÁREA DE PRODUCCIÓN			
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN	
Llaves de Numero 14,15 y 16 Voltmetro Grúa de carga pesada Instrumentos para limpieza		Guantes Gafas Botas punta de acero Overol	
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS		Firma operario:	
1.- Tener una distancia y sujetar bien la matriz para no tener lesiones			
2.- utilizar los instrumentos necesarios a la hora de hacer el mantenimiento			
3.- Revisar si está sujeto bien la matriz a la hora de elevar con la monta carga y verificar que no estén nadie abajo o alado a la hora de subir la matriz			
4.- Evitar meter las manos en los sistemas mecánicos del elevador.			
MATERIALES		CÓDIGO DE MATERIALES	
Lubricantes Grasa Aceite para motor Instrumentos de limpieza			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Inspección el entorno de trabajo que esté limpio y que no tenga objetos innecesarios		
	Apagar la maquina antes de poder desarmar PALETIZADORA		
	Utilizar las herramientas para desarmar platicadora		
	Lubrica limpiar residuos de materia prima		
	Retratar con la monta cargar la matriz		
	Verificar si la matriz tenga fracturas		

Tabla 3. 32: Gama mensual

GAMA MENSUAL DEL ELEVADOR DE MATERIA PRIMA			
GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia mensual	Código de la ruta GMEMP
INSPECCION GENERAL MENSUAL		Edición:	
		Fecha:	HIJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: ÁREA DE PRODUCCIÓN			
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN	
Bolsa de herramientas Engrasador		Guantes Gafas Botas punta de acero Overol Casco	
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS		Firma operario:	
1.- Asegurar que la maquina este apagada			
2.- no tener cadenas o joyerías que puedan caer dentro de la máquina.			
3.- Evitar meter las manos en los sistemas eléctricos y de alto voltaje.			
4.- alejar de instrumentos com o monta carga encaso se aplastamiento			
MATERIALES		CÓDIGO DE MATERIALES	
Banda, polea, engrasadora, aspiradora			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango normal
ELEVADOR DE	Limpiar con la aspiradora residuos		

Tabla 3. 33: Gama anual

GAMA ANUAL DEL PALETIZADORA DE BALANCEADO			
GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia anual	Código ruta: GAPDB
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha: 13/01/2022	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR ÁREA DE PRODUCCIÓN			
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN:	
Llaves número 14,15 y 16		Guantes y orejeras	
Calibrador de presión		Overol	
Herramientas de limpieza		Botas punta de acero	
Monta cargas para peso pesado		Gafas y Mascarilla	
RIESGOS DEL TRABAJO (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)			Firma operario:
Instrucciones de uso: estar atento a las señaléticas de seguridad tener precaución en caso de un riesgo físico y leer Manual de la máquina ante realizar su mantenimiento			
Riesgo de aplastamiento: verificar si no hay ningún objeto cerca a la hora de realizar el mantenimiento			
Siempre tener precaución y verificar que la máquina esté apagada y no tengo ningún obstáculo a la hora de realizar el mantenimiento			
MATERIALES:		CÓDIGO DE MATERIALES:	
Lubricantes			
Grasa			
Aceite para motor			
Equipo	Descripción:	Resultado:	Rango normal:
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Verificar si está apagada la máquina		
	Comprobar el estado de la máquina		
	Verificar si no hay ningún fallo a la máquina y ninguna fractura a la matriz		
	Encender la máquina y verificar si no tiene ninguna falla		
OBSERVACIONES:			

Tabla 3. 34: Gama anual

GAMA ANUAL DEL ELEVADOR DE MATERIA PRIMA			
GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia anual	Código ruta:GAEMP
INSPECCIÓN GENERAL AUAL		Edición: 0	
		Fecha:13/01/2022	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR ÁREA DE PRODUCCIÓN			
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
OPERARIO:	HORA INICIO:	HORA FINAL:	FECHA:
HERRAMIENTAS		EQUIPO DE PROTECCIÓN:	
Bolsa de herramientas		Guantes y Mascarilla	
Engrasador		Overol	
Banda		Botas punta de acero	
Aspiradora		Gafas	
RIESGOS DEL TRABAJO (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)			Firma operario:
A la hora de realizar el mantenimiento del Elevador tenemos que respetar las normas de seguridad ya las señaléticas de utilizar guantes, mascarilla, overol para una seguridad mejor cuando empezamos a dar el mantenimiento verificar las herramientas necesario para poder hacer de una forma correcta también verificar el entorno de trabajo que no tenga ningún objeto que vaya afectar a la hora de hacer el mantenimiento y precaución por cualquier riesgo que pueda pasar			
MATERIALES:		CÓDIGO DE MATERIALES:	
Grasa			
Material de limpieza			
Lubricantes			
Polea			
Equipo	Descripción:	Resultado:	Rango normal:
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Verificar que la maquina este apagada y utilizar las herramientas necesarias		
	Visualizar si no ay ningún defecto a elevador		
	Cambiar la banda gasta por una nueva		
	Comprobar si no está tapa con residuos de materia prima		
	Prender y verificar si no tiene ninguna falla		
OBSERVACIONES:			

3.3.7.6 Organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución

En la planificación se encuentra realizará cada ruta y gama que se encuentra dentro del plan de mantenimiento para ello se tomó en cuenta lo siguiente:

- Rutas diarias: Por constantemente se realiza todos los días y las actividades son fáciles
- Gamas manuales: cierto margen de frecuencia y se selecciona el tiempo necesario en el calendario ya que lo componen un poco más difíciles de hacer.
- Gamas anuales: se programó con cierto margen de manera que se selecciones un mes que no altere las actividades habituales de la empresa.
- Se alcanzó los siguientes resultados (Para ver la tabla de planificación de mantenimiento general diríjase a la parte de Anexo XIII).

En la siguiente Tabla 3.35 se podrá mostrar resumen de plan de mantenimiento

Tabla 3. 35: Resumen del plan maestro de mantenimiento

PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO MANITU	
Área de producción de fabricación de balanceado	
Rutas diarias:	Se realizan todos los días de lunes a viernes a partir de las 8 am
Rutas semanales:	Se indicará que cada mes se debe realizar un mantenimiento total para que no tengo falla en la producción de la fabricación del balanceado
Gamas anuales:	Se indicará que cada máquina al año se debe hacer un mantenimiento físico para poder obtener el estado de cada máquina y si es necesario de relanzar una máquina tomar las indicaciones necesarias
Área de Ensayos mecánicos	
Rutas diarias:	Se realizan todos los días de lunes a viernes a partir de las 8 am
Rutas semanales:	Se realizará que cada semana la PELLETIZADO (38°C - 42°C) una revisión de su estado y reemplazar la matriz para que puedan hacer la producción del balanceado dependiente requerimiento del cliente
Gamas anuales:	Se indica con una A el mes que debe realizarse en el caso de estos dos equipos el mantenimiento anual se lo realizará en el mes de febrero.

3.3.8. Configuración de Software POWER BI

En es una forma que se puede mostrar los puntos claves de la estructura que tiene el software POWER BI y las finalidades por la cuales fue diseñado, facilitando el trabajo de los encargados de mantenimiento de forma más ordenada y sencilla a la hora de recolectar datos [20].

En la siguiente Figura 3.7 del funcionamiento de POWER BI se puede observar el funcionamiento del software

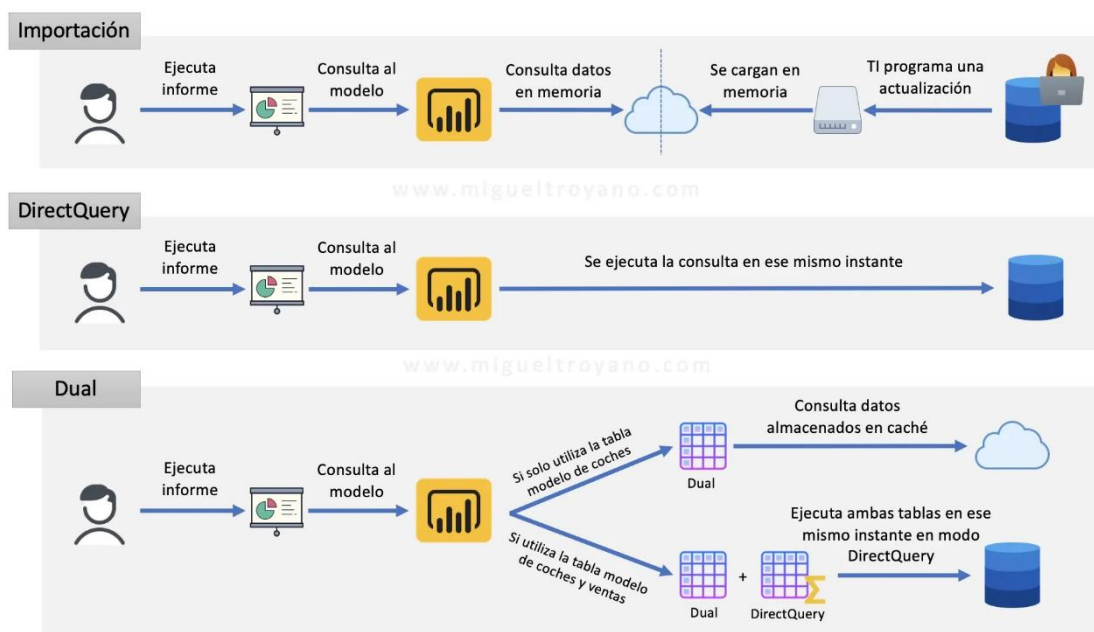


Figura 3. 7: Funcionamiento de POWER BI [18]

3.3.8.1 Catálogos de localización e información de los equipos

En las ilustraciones se puede observar el parte principal del programa Power Bi dicho software y un breve esquema de sus herramientas más importantes, en la parte superior izquierda se observa la opción de equipos. Es aquí donde se encontrará toda la información correspondiente a los equipos que se quiere aplicar mantenimiento como la capacidad, marca, modelo, serie, código, clasificación, especificaciones técnicas, notas, imágenes y archivos.

También permite observar de forma más factible mediante graficas el estado del mantenimiento las máquinas y el estado de producción de una empresa mediante el uso de una base de datos.

En la Figura 3.8 se muestra interfaz de inicio de POWER BI

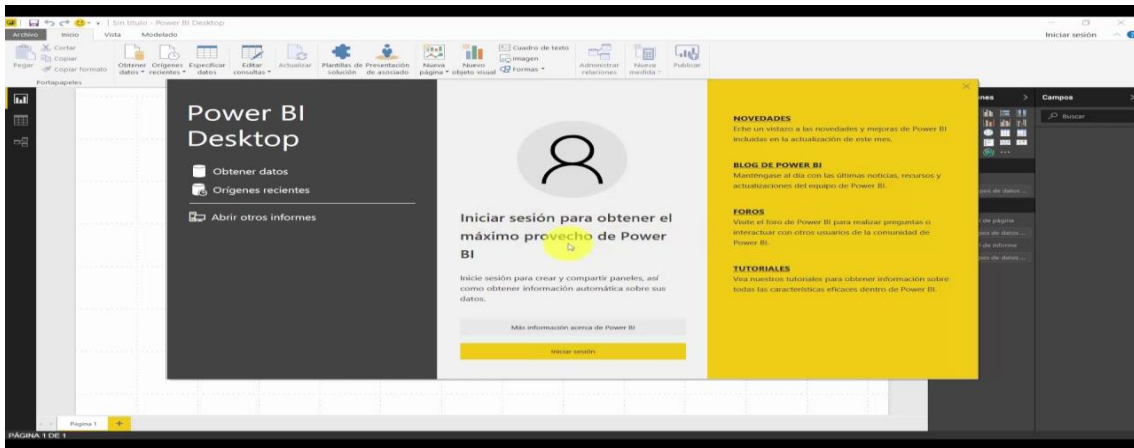


Figura 3. 8: Interfaz de Inicio del POWER BI

Se ve en la Figura 3.9 Toda la función que tiene POWER BI

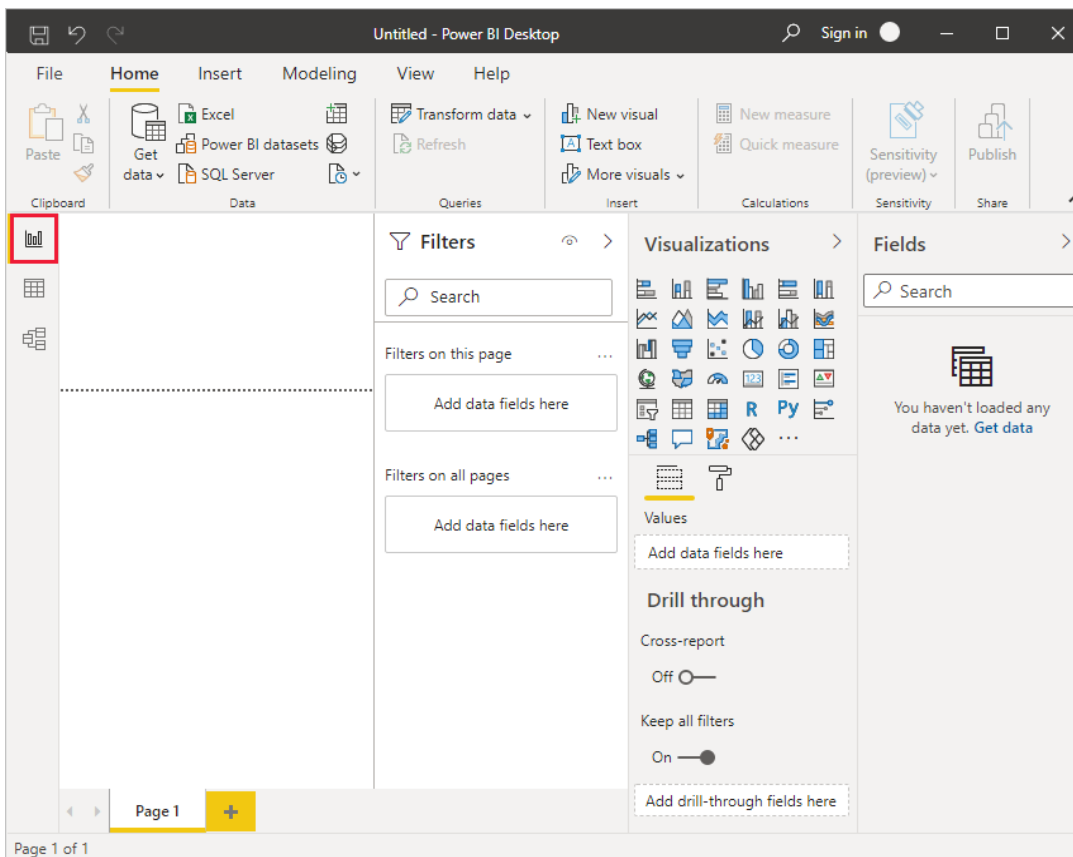


Figura 3. 9: Toda la función que tiene POWER BI

Se observa en la Figura 3.10 la base de datos de mantenimiento

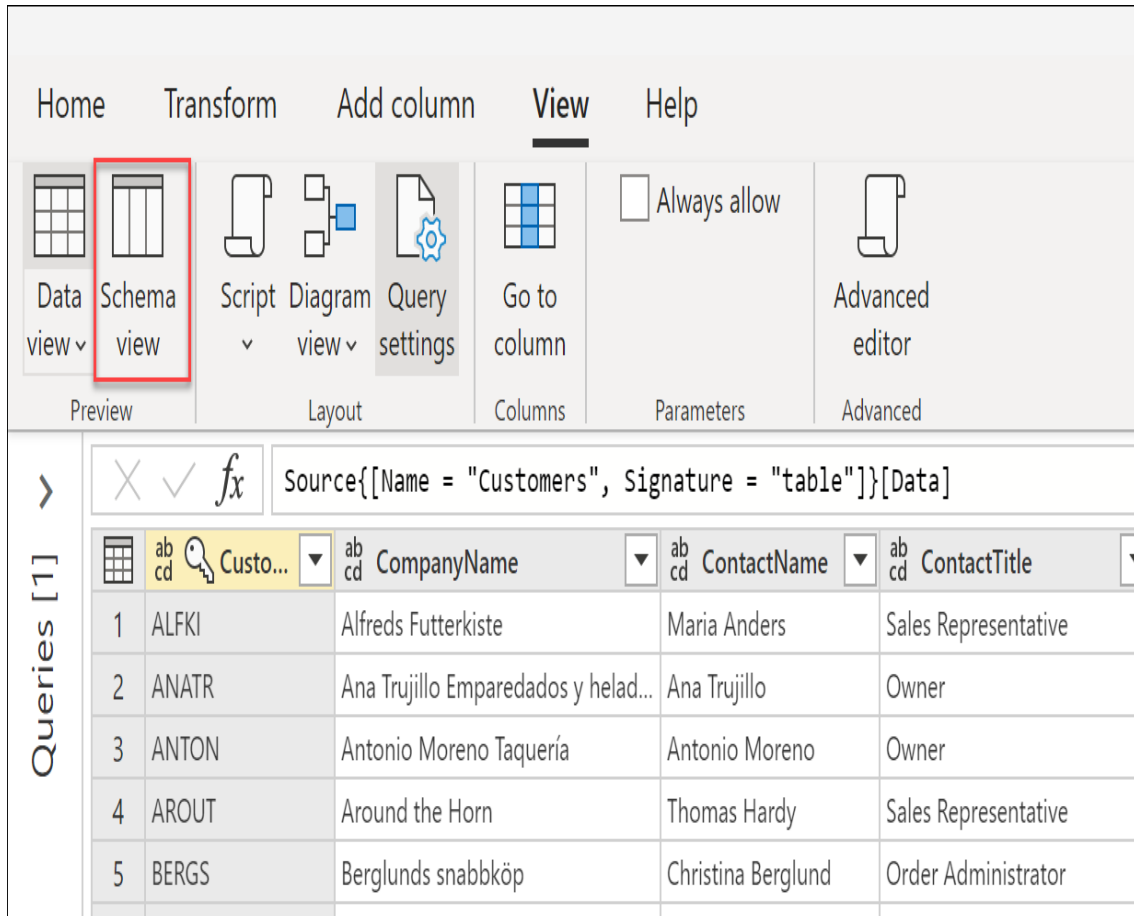


Figura 3. 10: Base de datos de mantenimiento

Se ve en la figura 3.11 opciones graficas

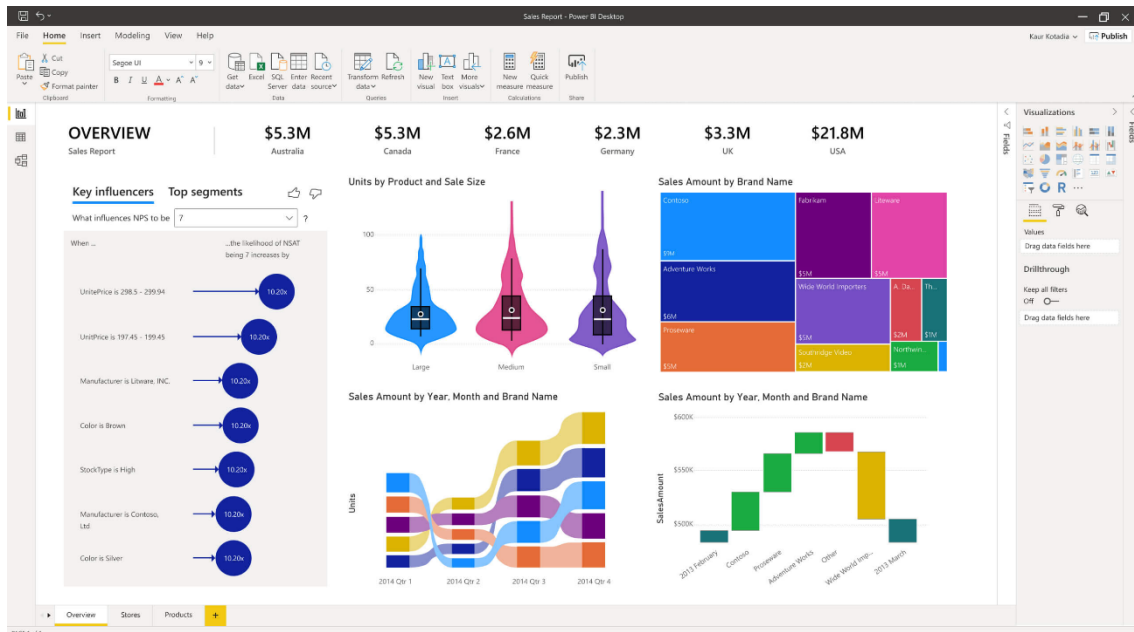


Figura 3. 11: Opciones graficas

3.3.8.2 Creación de base de datos

A continuación, se presentan aquellos puntos que forman parte de la estructura de la aplicación POWER BI además de las finalidades por las cuales fue implementado, facilitando el trabajo de selección de mantenimiento acorde al trabajo y esfuerzo realizado por cada máquina con el fin de contar con un plan de mantenimiento más ordenado [4].

Observa en la figura 3.12 la creación de base de datos

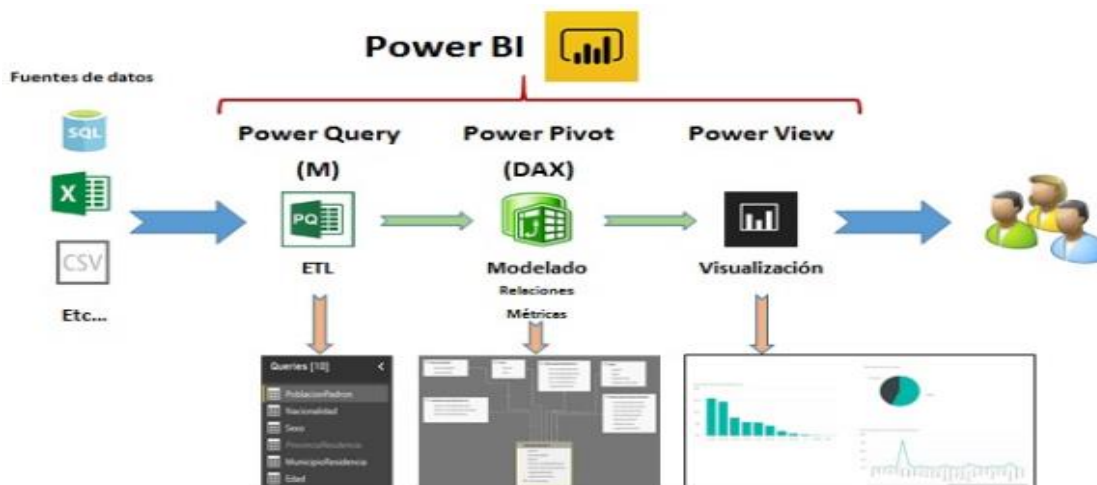


Figura 3. 12: Creación de base de datos

3.3.8.3 Localización e información de los equipos

En la imagen se observa el panel principal de POWER BI mismo que muestra un breve apartado de sus herramientas más importantes siendo este nuestro punto de inicio en interacción con el software presente, en la parte superior izquierda se observa la opción de obtener datos es aquí donde se encontrará las opciones correspondientes de aquellos formatos que podemos exportar con el fin de darles un uso más amplio acorde a su estado de datos, siendo nuestro caso las opciones de máquinas, elementos existentes, periodo de revisión, parámetros, revisión, informes, pruebas, trabajo realizado, capacidad y tolerancia de soporte en cada equipo.

3.3.9. Estudio de presupuesto

3.3.9.1 Presupuesto de mantenimiento

El mantenimiento general es un costo que debemos calcular para establecer un valor adecuado, para ellos se realizó la consulta a los operarios más experimentados o personas capacitadas y en la ficha técnica de los equipos para determinar la cantidad de materiales que se emplean

durante el mantenimiento y si existen piezas que deben cambiarse se surge consultar en el almacén si existen en el inventario necesario.

En la Tabla 3.36 se presentan presupuesto de los costos que es para los repuestos y materiales que se necesitan para llevar a cabo el plan de mantenimiento en el transcurso de un año, determinando que el costo anual en el ámbito de repuestos se estima en una aproximado de **1.154,00 USD**, se realizó mediante una cotización técnicos encargados de la planta ya que cuentan con una gran experiencia para saber que repuestos son necesarios para cada equipo y poder realizar su mantenimiento.

Tabla 3. 36: Costo de Mantenimiento

Equipo	Descripción	Tipo	Proveedor	Cantidad por año	Unidad Costo unitario (\$)	Cotos total (\$)
EQP-18	Chumaceras	FAG	Rodamientos bower	10	4,00	40,00
	Banda de distribución	JPS10-TS	Power Tools Parts	3	29,00	87,00
	Poleas	movil	Fereterero	5	3,00	15,00
	Rodamientos	KBS	Cmprodemaq	2	4,00	8,00
EQP-06	Bandas de transmisión	D1600-8M-25	Power Drive	1	40,00	40,00
EQP-12	Pulsadores de la botonera	Pulsador simple	VETO	1	12,00	12,00
	Válvula de presión	PSI 95-125	Wal Front	1	30,00	30,00
	Cables de acero	3/8 Pulg.	Multi Cable	3	80,00	240,00
EQP-17	Manguera de línea de aceite	CCLIFE 10 M 1/4	WYNNsky	3	30,00	90,00
	Filtro de aceite	1/4" BSP	Mansuera	1	9,00	9,00
	Válvula	Tipo esfera de ¼ de giro	Optimux	1	87,00	87,00
EQP-25	Disco de probetas	Jinan Hensgrand Instrument	Ali Express	2	23,00	46,00
	Lijas para discos de probetas	Bd-46 n	Disco Century	4	12,00	48,00
RPQ-08	Bandas de transmisión	190x125 mm	Disco Century	1	25,00	25,00
	Rodamientos	KBS	Cmprodemaq	1	4,00	4,00
	Medidor de temperatura	HPT 1	PCE	1	100,00	100,00
Herramientas	Juego de llaves de ajuste	25 Piezas	BGS	2	42,00	42,00
	Destornilladores	6 unidades	TRUPER DTJ-7D	1	25,00	25,00
	Desarmadores	10 Piezas	STANLEY	1	24,00	24,00
	Juego de llaves hexagonales	Rachet Mm 7 piezas	STANLEY	1	50,00	50,00
	Grasa	Semi-sintética	CC LUBE	4	32,00	32,00
Materiales	Instrumentos de limpieza	Brochas, limpiador, escobas, recipientes, etc	Mega ferretero	10	20,00	20,00
	Desengrasante	WD-40	SAFIL-CORP	15	1,00	1,00
	Filtros de aceite	XPH-2849 A XPH-3593 A	SAFIL-CORP	25	1,00	1,00
	Refrigerante (20 lts)	TRICUT 2000 W/S	Tribology	2	65,00	65,00

	Aceite	SAE 30 API CC	Texaco	15	13,00	13,00
TOTAL COSTO ANUAL EN REPUESTOS Y HERRAMIENTAS (\$)						1.114,00

Se considera que los costos totales de los repuestos y herramientas de mantenimientos son de \$ **1.114,00** dólares. Posteriormente se presenta el cálculo de los costos de mano de obra para la puesta en marcha de la planificación:

En la Tabla 3.37 de muestra costo de la mano de obra

Tabla 3. 37: Costos de la mano de obra

GARGO	NOMBRES	SUELDO	IESS	COSTO TOTAL
Técnico mecánico	Daniela Pozo	\$ 700	\$ 66	\$ 9.194
Jefe de mantenimiento	Ing. Leandro Garcés	\$ 800	\$ 76	\$ 10.507
Obrero	Lenin Pozo	\$ 650	\$ 61	\$ 8.537
Costo total de mano de obra				\$ 28.238,00

Análisis: El costo aproximado que representa la mano de obra del trabajador anualmente para mantenimiento es de 28.238,00 \$ tomando en cuenta que el jefe de mantenimiento también realiza acciones en el área de producción al igual que los técnicos mecánicos.

Aproximadamente se procedió a obtener el proporcional del dinero invertido del costo del mantenimiento que es el inmediato de la suma de los costos de repuestos y herramientas con el costo total de la mano de obra personal obteniendo un valor de 29.392,00\$ que se necesitará para la implementación del plan de mantenimiento.

3.3.9.2 Costo de implementación del software POWER BI

Los costos asociados a la adquisición del software POWER BI en su última versión 2022 (2.112.283.0) se detallan en la tabla 3.38

Tabla 3. 38: Costos asociados a la adquisición

PROPUESTA				
Recursos del hardware				
N°	Descripción	Unidades	Precio U.	Total
1	Ordenador	1	\$ 900	\$ 900
SUMA				\$ 900
Recursos de software				
N°	Descripción	Unidades	Precio U.	Total
1	Profesional Power Bi	1	\$ 9,17	\$ 9,17
2	Suscripción en la nube (AWS)	1	\$ 72	\$ 72
3	Microsoft office	1	\$ 50	\$ 50
SUMA				\$ 122
Recursos humanos				
N°	Descripción	Unidades	Precio U.	Total
1	Capacitación por un especialista	1	\$ 750	\$ 750
SUMA				\$ 750
Presupuesto para la implementación				\$ 1.779.17

El la siguiente Figura 3.13 se ve cuanto cuesta la licencia de POWER BO pro



Figura 3. 13: Costo de la licencia de POWER BI [23]

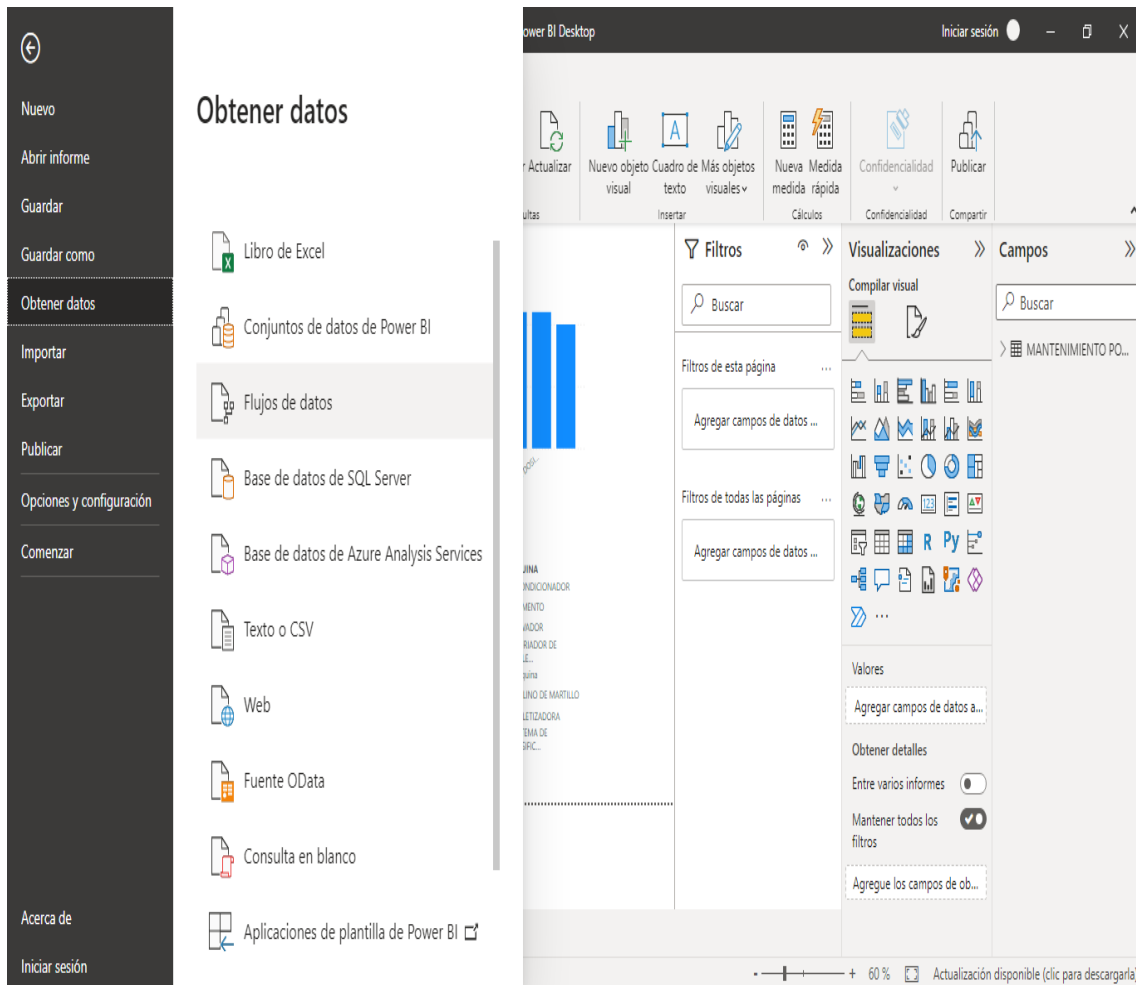


Figura 3. 15: Formato de redacción

3.3.10.1 Acceso a la base de datos

Esta opción se encuentra dentro del proceso de generación de órdenes de trabajo, el cual es muy versátil e intuitivo, resultando relativamente sencillo de usar permitiendo generar varias rutas donde se podrá administrar dichos datos, agrupar equipos además de adelantar y posponer actividades programadas, esto dependerá del usuario entorno a sus necesidades o efectividad de la base de datos principal, para ello se deberá contar con una selección de datos previamente establecidos, los cuales serán cargados dentro de nuestro sistema DE POWER BI.

Se ve en la Figura 3.16 la base de datos

1	ELEMENTO;ELEMENTOS A REVISAR	PARAMETROS A CONTR	OLAR	PRUEBA	S A	EJEC	UTAR	TR	ABAJO	ELABO	RADO
2	Maquina ;Enumerar Elementos ;Periodicidad Revisión		;Pe	riodicidad	In	forme	;En	umerar	Pará	metros	;Periodicidad Revisión ;Periodicidad Informe ;Enumerar Pruebas ;Periodicidad Pruebas ;Per
3	(Toneladas)"										
4	PALLETIZADORA;1;2;3;2;5;4;2;50;300;30										
5	ELEVADOR;1;2;3;2;5;4;2;50;200;20										
6	MOLINO DE MARTILLO;1;2;3;2;5;4;2;50;500;50										
7	"SISTEMA DE										
8	DOSIFICACIÓN";1;2;3;2;5;4;2;50;800;80										
9	ACONDICIONADOR;1;2;3;2;5;4;2;50;300;30										
10	"ENFRIADOR DE										
11	PELLETS";1;2;3;2;5;4;2;50;500;50										
12	;										
13	ELEMENTO;ELEMENTOS A REVISAR	PARAMETROS A CONTR	OLAR	PRUEBA	S A	EJEC	UTAR	TR	ABAJO	ELABO	RADO
14	Maquina ;Enumerar Elementos ;Periodicidad Revisión		;Pe	riodicidad	In	forme	;En	umerar	Pará	metros	;Periodicidad Revisión ;Periodicidad Informe ;Enumerar Pruebas ;Periodicidad Pruebas ;Per
15	(Toneladas)"										
16	PALLETIZADORA;1;2;3;2;5;4;2;20;300;30										
17	ELEVADOR;1;2;3;2;5;4;2;20;200;20										
18	MOLINO DE MARTILLO;1;2;3;2;5;4;2;20;500;50										
19	"SISTEMA DE										
20	DOSIFICACIÓN";1;2;3;2;5;4;2;20;800;80										
21	ACONDICIONADOR;1;2;3;2;5;4;2;20;300;30										
22	"ENFRIADOR DE										
23	PELLETS";1;2;3;2;5;4;2;20;500;50										
24	;										
25	ELEMENTO;ELEMENTOS A REVISAR	PARAMETROS A CONTR	OLAR	PRUEBA	S A	EJEC	UTAR	TR	ABAJO	ELABO	RADO
26	Maquina ;Enumerar Elementos ;Periodicidad Revisión		;Pe	riodicidad	In	forme	;En	umerar	Pará	metros	;Periodicidad Revisión ;Periodicidad Informe ;Enumerar Pruebas ;Periodicidad Pruebas ;Per

Figura 3. 16: Base de datos

En la figura 3.17 Se observa la demostración de la base de datos en POWER BI

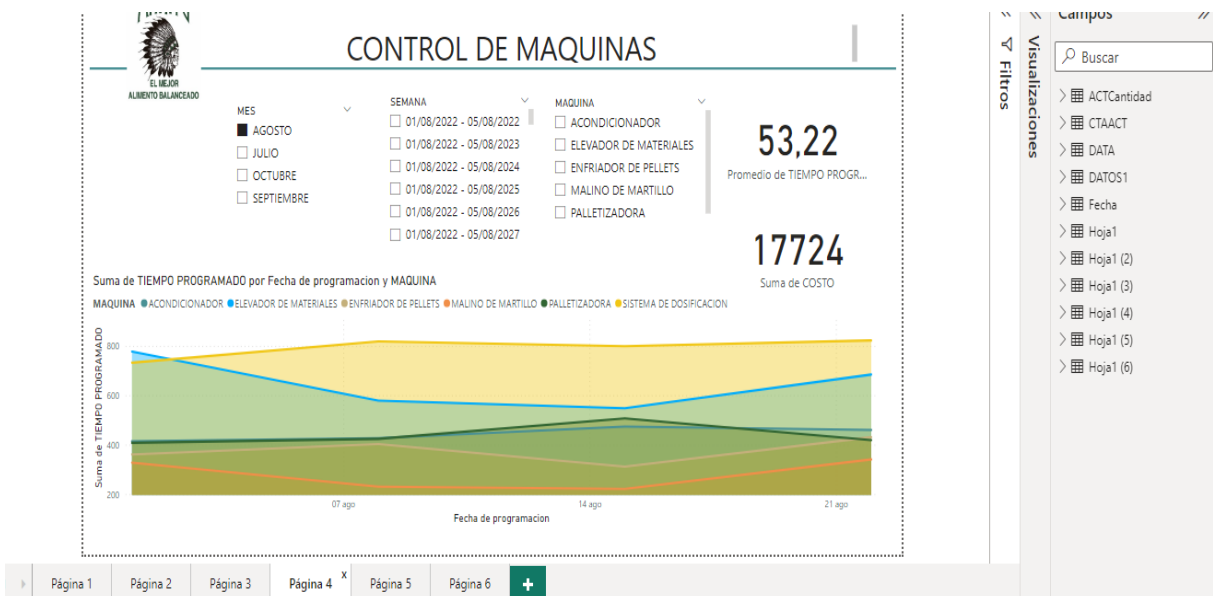
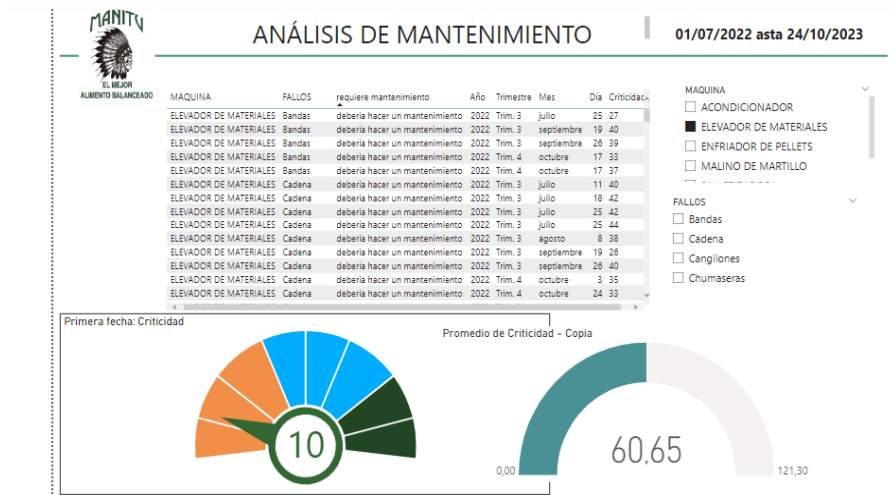
NTOS A REVISAR		PARÁMETROS A CONTROLAR			PRUEBAS A EJECUTAR			TRABAJO ELABORADO			
Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Parámetros	Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Pruebas	Periodicidad Pruebas	Periodicidad Informe	Tonoeladas trabajadas	Toneladas soportables	Tolerancia (Toneladas)	
2	2	2	3	2	2	5	4	2	50	300	30
4	2	2	3	2	2	5	4	2	50	200	20
5	2	2	3	2	2	5	4	2	50	500	50
6	2	2	3	2	2	5	4	2	50	800	80
7	2	2	3	2	2	5	4	2	50	300	30
8	2	2	3	2	2	5	4	2	50	500	50
9											
NTOS A REVISAR		PARÁMETROS A CONTROLAR			PRUEBAS A EJECUTAR			TRABAJO ELABORADO			
Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Parámetros	Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Pruebas	Periodicidad Pruebas	Periodicidad Informe	Tonoeladas trabajadas	Toneladas soportables	Tolerancia (Toneladas)	
11	2	2	3	2	2	5	4	2	20	300	30
12	2	2	3	2	2	5	4	2	20	200	20
13	2	2	3	2	2	5	4	2	20	500	50
14	2	2	3	2	2	5	4	2	20	800	80
15	2	2	3	2	2	5	4	2	20	300	30
16	2	2	3	2	2	5	4	2	20	500	50
17	2	2	3	2	2	5	4	2	20	800	80
18	2	2	3	2	2	5	4	2	20	300	30
19	2	2	3	2	2	5	4	2	20	500	50
20											
NTOS A REVISAR		PARÁMETROS A CONTROLAR			PRUEBAS A EJECUTAR			TRABAJO ELABORADO			
Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Parámetros	Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe	Enumerar Pruebas	Periodicidad Pruebas	Periodicidad Informe	Tonoeladas trabajadas	Toneladas soportables	Tolerancia (Toneladas)	

Figura 3. 17: Demostración de la base de datos en POWER BI

3.3.10.2 Planificación de mantenimiento

Una vez establecida y agregada la información de cada uno de nuestros equipos con sus respectivas características y detalles, el interfaz del programa genera información con respecto al estado actual de la maquinaria en la cual se detalla el trabajo realizado por el equipo además de la regularidad en el mantenimiento y revisión de la maquinaria, esto nos dará como resultado una interfaz visual de la capacidad actual del equipo registrado, por medio de ella se podrá analizar si está en condiciones de colaborar dentro del proceso productivo o si por contraparte ya excedió sus límites se deberá aplicar el respectivo mantenimiento, a esto se le puede agregar las fechas de registro en las cuales fue realizada su actividad.

En la figura 3.18 se observa el reconocimiento de las gráficas de mantenimiento



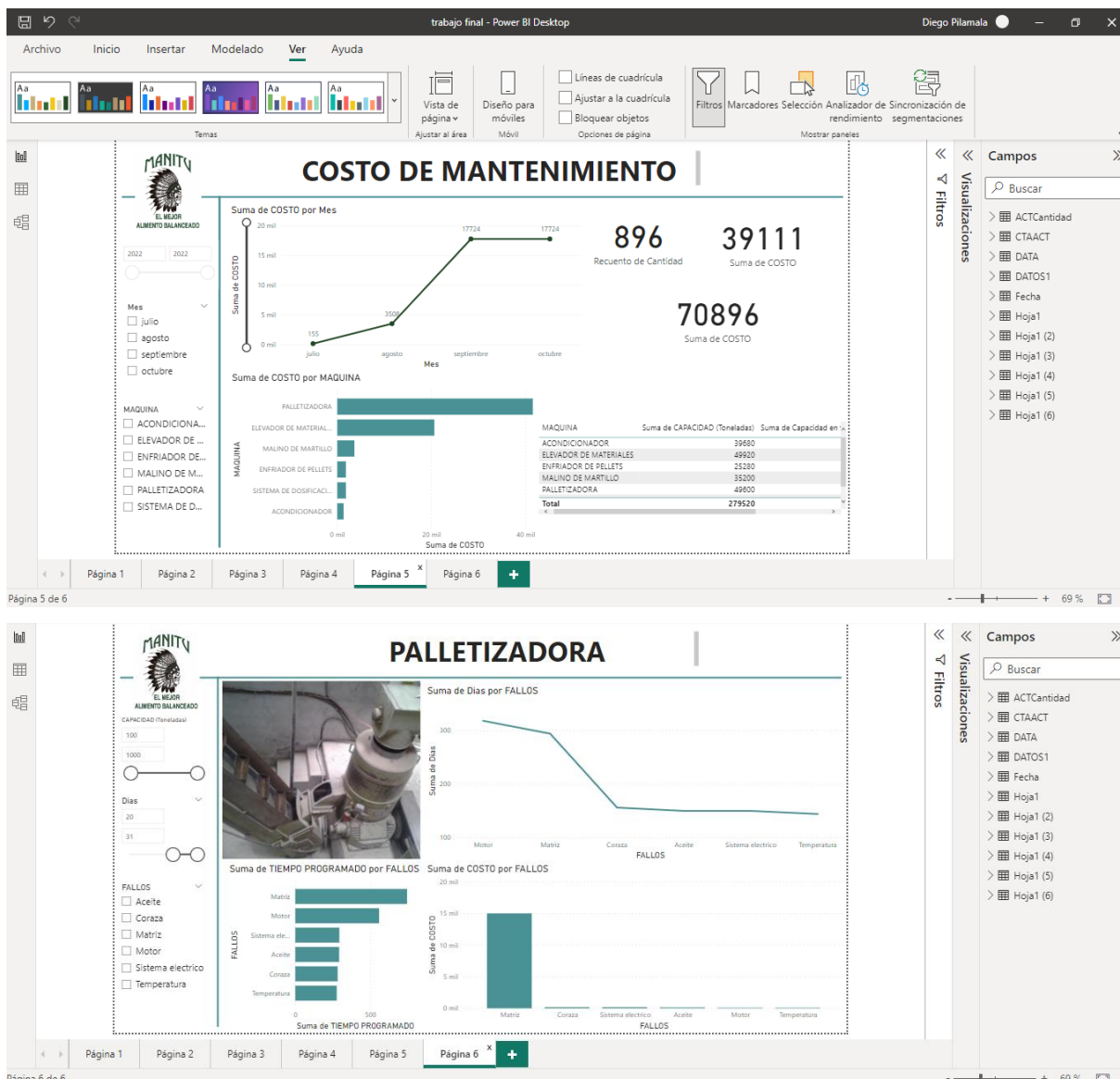


Figura 3. 18: Reconocimiento de las gráficas de mantenimientos

3.3.10.3 Recursos extra

Power BI aporta una serie de herramientas que pueden resultar de gran utilidad al momento de analizar el desempeño de la planificación, esto dependerá de las necesidades de la empresa o de los datos con los que se cuenta el usuario a manejar el software, estos recursos pueden ser tanto de edición de datos, modificación de tablas o incluso la mezcla de información con el fin de obtener un resultado diferente, esto se representara como una mejora en la comprensión del flujo de actividades.

En la Figura 3.19 se ve modificación para obtener otra grafica

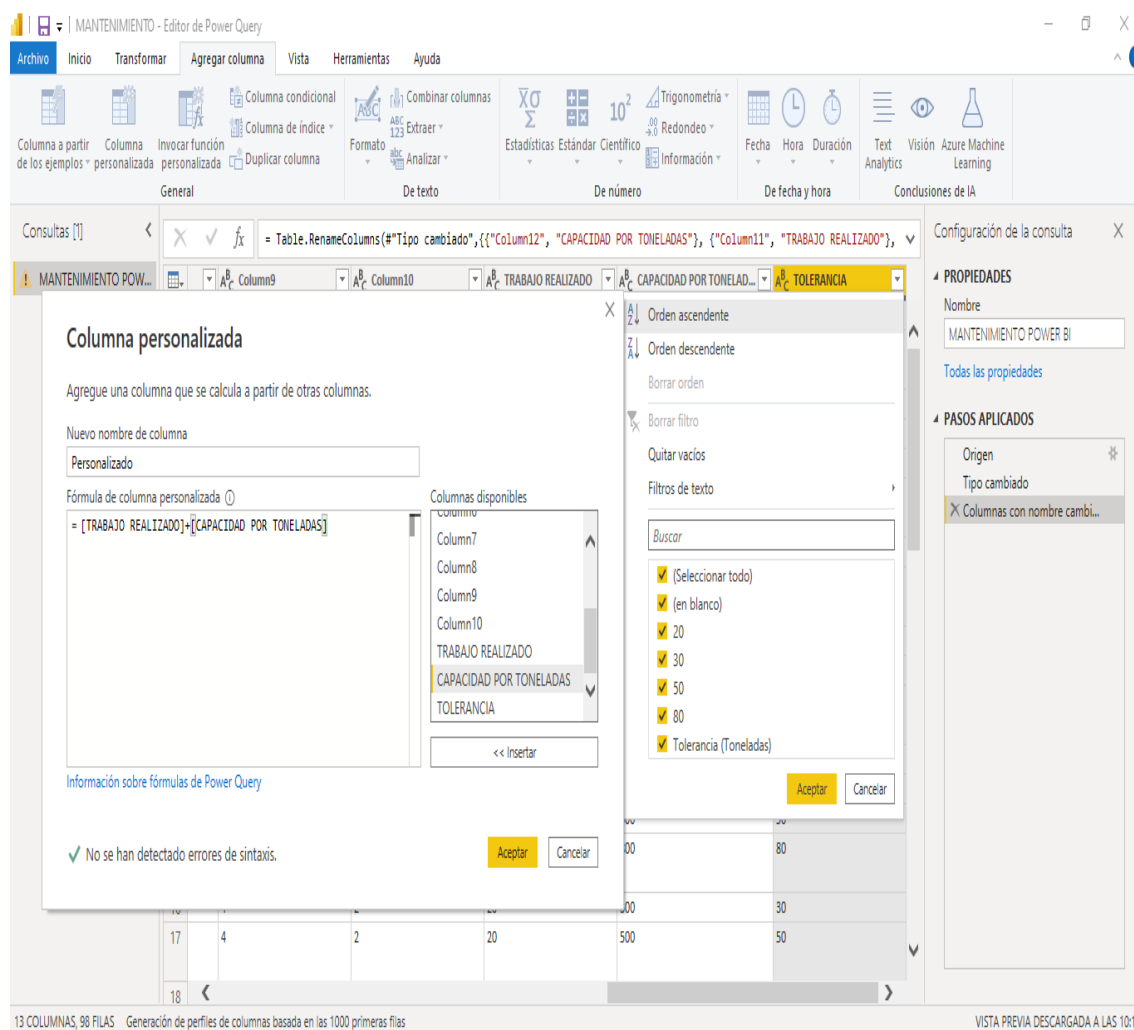


Figura 3. 19: Modificación para obtener otra grafica

3.3.10.4 Validación de la hipótesis

La validación de hipótesis se presenta bajo el análisis de resultados actuales respecto al número de inconvenientes y criticidad de las mismas, esto con la búsqueda de datos de fallos presentados en los equipos analizados en el lapso de tiempo desde los meses de julio hasta octubre del 2022 planteándose la ejecución de tareas de mantenimiento en el mes de noviembre y diciembre cumpliendo cada una de las tareas de mantenimiento programadas, dando como resultado la reducción de tiempos perdidos dentro del área de producción producido por la intervención de mantenimiento en la maquinaria.

En la tabla 3.39 se muestra los eventos anterioridad sin propuesta de la hipótesis

Tabla 3. 39: Eventos sin propuesta

EVENTOS SIN PROPUESTA						
Mes	Fecha		Máquina	Descripción	Costo de mantenimiento (\$)	N° de Fallas
	Inicio	Fin				
JULIO	02/04/2022	03/04/2022	Elevador de materiales	Rotura de cadena	150,00	4
	05/04/2022	05/04/2022	Dosificador	Fisura leve	10,00	
	14/04/2022	14/04/2022	Palletizadora	Desgaste de ejes	10,00	
	27/04/2022	27/04/2022	Elevador de materiales	Pérdida de graseros	8,00	
AGOSTO	06/05/2022	06/05/2022	Acondicionador	Sobrecalentamiento	3,00	2
	16/05/2022	16/05/2022	Enfriador de pellets	Limpieza	5,00	
	27/05/2022	27/05/2022	Despachador de materia	Sobrecarga	2,00	
SEPTIEMBRE	03/06/2022	04/06/2022	Dosificador	Cañerías tapadas	5,00	4
	16/06/2022	16/06/2022	Acondicionador	Sobrecarga	5,00	
	27/06/2022	27/06/2022	Palletizadora	Cambio de aceite	28,00	
	31/06/2022	31/06/2022	Mezcladora de martillo	Pernos flojos	20,00	
OCTUBRE	06/07/2022	06/07/2022	Enfriador de pellets	Limpieza	5,00	1
	14/07/2022	16/07/2022	Elevador de materiales	Rotura de banda	100,00	

En la tabla 3.40 se observa la propuesta de la hipótesis aplicado de forma descriptiva

Tabla 3. 40: Eventos con propuesta

EVENTOS CON PROPUESTA						
Mes	Fecha		Máquina	Descripción	Costo de mantenimiento (\$)	N° de Fallas
	Inicio	Fin				
NOVIEMBRE	08/11/2022	08/11/2022	Elevador de materiales	Grasa de chumaceras	5,00	1
DICIEMBRE	15/12/2022	15/12/2022	Palletizadora	Cambio de aceite	28,00	1
	21/12/2022	21/12/2022	Enfriador de pellets	Limpieza	5,00	

3.4. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

Al realizar el desarrollado la propuesta de proyecto de investigación se procede a realizar una evaluación del mismo en los ámbitos:

3.4.1 Impacto Técnico

El impacto técnico del presente proyecto que se realiza la investigación alcanzamos una adecuada planificación del mantenimiento acorde a las necesidades y requerimientos de la empresa, de manera que el personal encargado de mantenimiento pueda tener a su disposición las actividades a aplicar que reduzcan la frecuencia de fallas en los equipos importantes y aumentar la disponibilidad de los mismos acorde al uso requerido por el operador a la par que contará con una guía de toda la información que requiera respecto a dichos equipos para su mantenimiento de la maquinaria

En la siguiente tabla 3.41 podemos observar impacto técnico sin propuesta

Tabla 3. 41: Impacto técnico sin propuesta

EVENTOS SIN PROPUESTA			
Mes	Máquina	Costo de mantenimiento	N° de Fallas
JULIO	Elevador de materiales	150,00	4
	Dosificador	10,00	
	Palletizadora	10,00	
	Elevador de materiales	8,00	
AGOSTO	Acondicionador	3,00	2
	Enfriador de pellets	5,00	
	Despachador de materia	2,00	
SEPTIEMBRE	Dosificador	5,00	4
	Acondicionador	5,00	
	Palletizadora	28,00	
	Mezcladora de martillo	20,00	
OCTUBRE	Enfriador de pellets	5,00	1
	Elevador de materiales	100,00	

En la siguiente tabla 3.42 se observa el impacto con la propuesta

Tabla 3. 42: Impacto técnico con propuesta

EVENTOS CON PROPUESTA			
Mes	Máquina	Costo de mantenimiento (\$)	Nº de Fallas
NOVIEMBRE	Elevador de materiales	5,00	1
DICIEMBRE	Palletizadora	28,00	1
	Enfriador de pellets	5,00	

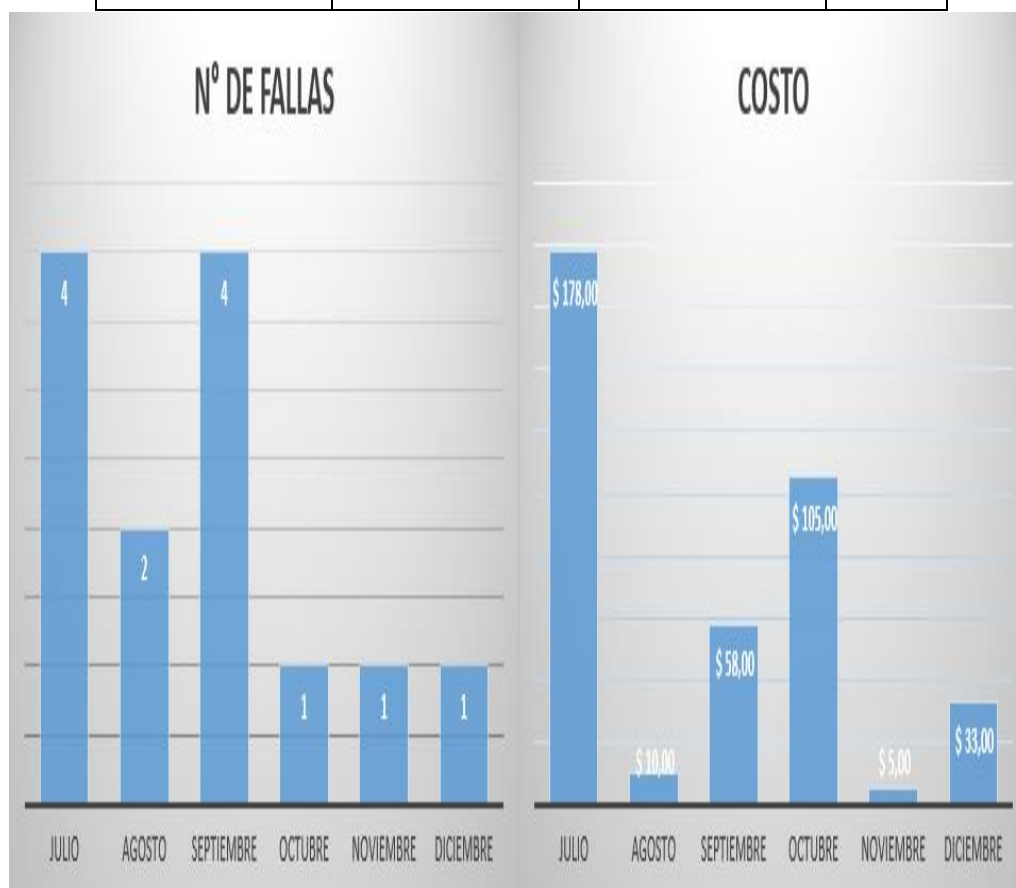


Figura 3. 20: Gráfica de Impacto Técnico

3.4.2. Impacto social

Los impactos sociales generados son favorables para la empresa y sus trabajadores tanto administrativos y obreros que abarca esta estrategia de mantenimiento se concentra en que la empresa obtenga mejores resultados en su proceso, adquiriendo así beneficios con respecto a sus clientes, obteniendo una perspectiva de profesionalismo, seriedad y calidad de su producto. En la siguiente tabla 3.43 se puede observar impacto social sin propuesta.

Tabla 3. 43: Impacto social sin propuesta

EVENTO SIN PROPUESTA				
Mes	Máquina	N° de Fallas	INTERVENCION DEL PERSONAL	
			SI	NO
JULIO	Elevador de materiales	4	X	
	Dosificador		X	
	Palletizadora		X	
	Elevador de materiales		X	
AGOSTO	Acondicionador	2	X	
	Enfriador de pellets		X	
	Despachador de materia		X	
SEPTIEMBRE	Dosificador	4	X	
	Acondicionador		X	
	Palletizadora		X	
	Mezcladora de martillo		X	
OCTUBRE	Enfriador de pellets	1	X	
	Elevador de materiales		X	

En la siguiente tabla 3.44 podemos ver impacto con la propuesta

Tabla 3. 44: Impacto social con propuesta

EVENTOS CON PROPUESTA				
Mes	Máquina	N° de Fallas	INTERVENCION DEL PERSONAL	
			SI	NO
NOVIEMBRE	Elevador de materiales	1	X	
DICIEMBRE	Palletizadora	1	X	
	Enfriador de pellets		X	

3.4.3. Impacto Ambiental

Evitar desperfectos y fallos en equipos e instalaciones supone evitar la generación de determinados residuos y contaminación que se generarían como consecuencias de los mismos, como partículas de polvo de la materia prima causando malestar a los trabajadores de contaminación a su salud puede evitar o reducir la producción de ruido por las máquinas, minimizando el origen de contaminación acústica en la instalación.

3.4.4 Impacto económico

El impacto económico a la hora de aplicar mantenimiento es enorme, ya que afectaría el tiempo que las máquinas y se retrasan con la producción, con esta estaré de mantenimiento se considera la reducción de fallas y la eliminación de tiempos improductivos y tiempos ocios lo que se deduce en la entrega a tiempo de los ensayos a los clientes, beneficiando la reputación de la empresa, evitando la pérdida de contratos y por supuesto impactar en el retorno sobre los activos.

3.3.5 Reducción de tiempos de mantenimiento

Al momento de utilizar la programación de Power BI ayuda a poder reducir tiempo de mantenimientos en la que vamos a comparar el antes y el después de utilizar el programa.

En la tabla 3.45 se observa el tiempo de mantenimiento individual, mensual y su tipo de mantenimiento (programado, no programado).

Tabla 3. 45: Tiempos de manteniendo sin el programa

TIEMPOS						
MES	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	TIPO	COSTO (\$)	TIEMPO (min)	TOTAL min/me
JULIO	Elevador de materiales	Deformación de cadena	No programada ●	\$ 150,00	300	800
	Dosificador	Fisura leve	Programada ●	\$ 10,00	120	
	Palletizadora	Vibración excesiva	No programada ●	\$ 30,00	300	
	Elevador de materiales	Fugas del tanque de aceite	No programada ●	\$ 8,00	80	
AGOSTO	Acondicionador	Sobrecalentamiento	No programada ●	\$ 3,00	60	250
	Enfriador de pellets	Fallo en el paso de energía	No programada ●	\$ 30,00	180	
	Despachador de materia	Sobrecarga	No programada ●	\$ 2,00	10	
SEPTIEMBRE	Dosificador	Cañerías tapadas	No programada ●	\$ 5,00	180	440
	Acondicionador	Sobrecarga	No programada ●	\$ 5,00	20	
	Palletizadora	Prisioneros de ajustes flojos	Programada ●	\$ 28,00	120	
	Mezcladora de martillo	Pernos flojo	No programada ●	\$ 20,00	120	
OCTUBRE	Enfriador de pellets	Limpieza	Programada ●	\$ 5,00	180	540
	Elevador de materiales	Rotura de bandas	No programada ●	\$ 100,00	360	
				\$ 396,00	2030	

En la tabla 3.46 se observa el tiempo promedio de mantenimiento mensual además del porcentaje influyente al tiempo de labor total.

Tabla 3. 46: Promedio de tiempos mensuales

MES	HORAS LABORALES	HORAS MANTENIMIENTO	PORCENTAJE
JULIO	160	13,33	8,33%
AGOSTO	160	4,17	2,60%
SEPTIEMBRE	160	7,33	4,58%
OCTUBRE	160	9,00	5,63%
PROMEDIO		8,46	5,29%

Tabla 3. 47: Porcentaje de mantenimiento programando y no programado

MANTENIMIENTO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL	TIEMPO (min)	PORCENTAJE
PROGRAMADO	1	0	1	1	3	420	23%
NO PROGRAMADO	3	3	3	1	10	1610	77%

Tabla 3. 48: Promedio de mantenimiento programando y no programado

MANTENIMIENTO	TIEMPO (min)	PROMEDIO (min)	PROMEDIO (horas)	PORCENTAJE (mes)
PROGRAMADO	420	105	2,15	1%
NO PROGRAMADO	1610	402,5	7,11	4%

Después de utilizar el programa podemos ver una disminución de tiempos en el momento de realizar el mantenimiento correspondiente

En la tabla 3.49 se observa el índice de tiempos usados en mantenimiento luego de la aplicación del estudio propuesto.

Tabla 3. 49: Tiempos de manteniendo con el programa

TIEMPOS							
MES	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	TIPO	COSTO (\$)	TIEMPO (min)	TOTAL min/mes	
NOVIEMBRE	Elevador de materiales	Tensado excesivo de cadena	Programada	\$ 20,00	80	150	
	Elevador de materiales	Piñones desalineados	Programada	\$ 20,00	70		
DICIEMBRE	Palletizadora	Lubricación completa	Programada	\$ 28,00	60	120	
	Enfriador de pellets	Sobrecarga	No programada	\$ 5,00	60		
				\$ 73,00	270		

En la tabla 3.50 se observa el porcentaje de mantenimiento usado en el tiempo total de producción.

Tabla 3. 50: Promedio de tiempos mensuales

MES	HORAS LABORALES	HORAS MANTENIMIENTO	PORCENTAJE
NOVIEMBRE	144	2,5	2%
DICIEMBRE	144	2	1%
	PROMEDIO	2,25	2%

Tabla 3. 51: Porcentaje de mantenimiento programando y no programado

MANTENIMIENTO	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	TIEMPO (min)	PORCENTAJE
PROGRAMADO	2	1	3	150	75%
NO PROGRAMADO	0	1	1	60	25%

Tabla 3. 52: Promedio de mantenimiento programando y no programado

MANTENIMIENTO	TIEMPO (min)	PROMEDIO (min)	PROMEDIO (horas)	PORCENTAJE (mes)
PROGRAMADO	150	75	1,15	1%
NO PROGRAMADO	60	30	0,30	0,2%

4 CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1. CONCLUSIONES

- El plan de mantenimiento generado en POWER BI es la herramienta que genera resultados respecto al análisis previo, es decir, la información proporcionada por nuestro programa será aquella que mantendrá el margen de actividades de la maquinaria permitiendo mantener un control óptimo respecto a su estado actual, reduciendo el tiempo invertido en mantenimiento correctivo de 8,46 a 2,25 (horas) promediando un porcentaje de 5,29% a 2% obteniendo una diferencia de 3,29% evitando que esto intervenga con el área de producción siendo que estos fueron provocados por la falta de atención presente en el aspecto de capacidad de trabajo de una máquina.
- Gracias al desarrollo del proyecto investigativo se pudo determinar que las acciones planeadas y las actividades desarrolladas cumplen con las expectativas propuestas verificando así la hipótesis referente a la reducción en la frecuencia de fallos presentes en los equipos manteniendo así el estado óptimo en los mismos gracias al control de estado por medio de un plan de mantenimiento controlado por la herramienta POWER BI garantizando el estado de la maquinaria respecto al trabajo elaborado en tiempo real.
- La información general proporcionada por la empresa nos permitió conocer los objetivos y metas de la misma, además de entender de forma estructurada su organización, esto agregado a las actividades desempeñadas en cada una de ellas, gracias a ello se logró establecer las bases de nuestra investigación siendo el diagrama de procesos aquel encargado de identificar los equipos críticos, los cuales fueron de utilidad para generar el estudio siendo este el punto de inicio dentro de nuestra investigación.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa implementar acciones derivadas a POWER BI, esto debido a los beneficios que puede ser implementado de acuerdo a las necesidades que en ella se presente tales como el plan de mantenimiento recomendado, siendo que estas acciones pueden contribuir con el desempeño y desarrollo de las actividades dentro de la misma.
- Acorde al informe desarrollado se recomienda recopilar información detallada de aquellos equipos que no fueron tomados en cuenta, esto con la finalidad de mantener un

control total dentro de las instalaciones, no está por demás mencionar que existen beneficios adicionales que podrían presentarse gracias a un estudio más detallado y definido en la estructura en general presente en la empresa.

- Es fundamental inducir nuevas propuestas de mantenimiento al personal, esto debido a que ellos son los encargados de manipular y desarrollar las acciones relacionadas a los equipos de forma continua, es por eso que la correcta ejecución de la presente propuesta de mantenimiento dependerá principalmente de ellos mismos permitiendo así el resultado óptimo respecto a las expectativas esperadas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. J. M. Nuñez, «Linkedin,» 17 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/iso-14224-guia-en-la-elaboracion-de-un-catalogo-para-y-medina-cmrp>. [Último acceso: 20 Octubre 2022].
- [2] E. A. C. FLORES, «ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL,» 10 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10469/1/CD-6192.pdf>. [Último acceso: 2022 OCTUBRE 2022].
- [3] P. Garcia, «Evotic,» Julio Enero 2020. [En línea]. Available: <https://evotic.es/business-intelligence-bi/analisis-predictivo-power-bi-evotic/>. [Último acceso: 22 Octubre 2022].
- [4] R. Alkimes, «Movil gmao,» 17 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://movilgmao.es/breve-historia-mantenimiento/#:~:text=El%20Mantenimiento%20nace%20durante%20la,concluy%C3%B3%20entre%201820%20y%201840..> [Último acceso: 24 Octubre 2022].
- [5] O. Techint, «PROGRAMA: GESTION DEL MANTENIMIENTO,» 15 Mayo 2014. [En línea]. Available: <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/modulo-ii-el-deterioro-de-los-equipos-mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-v1.pdf>. [Último acceso: 25 Octubre 2022].
- [6] G. D. Viejo, «Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo,» 16 Mayi 2001. [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_577.pdf/8d3ecc3b-98d6-4927-8020-b516740c76fb. [Último acceso: 27 Octubre 2022].
- [7] A. kalea, «Ander,» 28 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.aner.com/blog/mantenimiento-correctivo.html>. [Último acceso: 31 Octubre 2022].
- [8] L. Ñ. D. Rolando, «UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA,» 15 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.utl.edu.ec/bitstream/123456789/1612/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20LOYA%20%20C3%91ATO%20DAR%20C3%8DO%20ROLANDO.pdf>. [Último acceso: 02 Noviembre 2022].
- [9] Y. O. SÁNCHEZ, «Scientia et Technica Año XI,» 30 Mayo 2006. [En línea]. Available: file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-

LaConfiabilidadLaDisponibilidadYLaMantenibilidadDi-4830901.pdf. [Último acceso: 04 Noviembre 2022].

- [10] P. V. C. Leonidas, «UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA,» 15 Mayo 2012. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/UPS-CT002531.pdf>. [Último acceso: 4 Noviembre 2022].
- [11] S. García, «Manufacturalatam,» 08 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.manufactura-latam.com/es/blog/los-principales-objetivos-del-mantenimiento>. [Último acceso: 06 Noviembre 2022].
- [12] J. L. Bastidas, «Linkedin,» 05 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/indicadores-de-mantenimiento-en-una-pyme-con-power-bi-bastidas>. [Último acceso: 08 Noviembre 2022].
- [13] F. J. Rivera Resina,
«UNIVERSIDADDEVALLADOLID,ESCUELADEINGENIERIASINDUSTRIALES,
» 16 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/122503705-Aplicacion-de-business-intelligence-en-una-pequena-empresa-mediante-el-uso-de-power-bi.html>. [Último acceso: 10 Noviembre 2022].
- [14] A. Sanchez, «Capítulo 2-DATA WAREHOUSES,» 15 Julio 2016. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ydirin_p_mm/capitulo2.pdf. [Último acceso: 12 Noviembre 2022].
- [15] L. Mora, «Power Data,» 15 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.powerdata.es/data-warehouse>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [16] J. SANTOS, «SciElo,» 15 Enero 2007. [En línea]. Available: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652007000400005. [Último acceso: 17 Noviembre 2022].
- [17] M. Troyano, «Power BI Desktop,» 04 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://www.migueltrovano.com/powerbi/modos-de-almacenamiento-en-power-bi-desktop/>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [18] P. Moreno, «biist.pro,» 15 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://biist.pro/complementos-bi-en-excel-power-bi-desktop>. [Último acceso: 2 Diciembre 2022].

- [19] E. F. Álvarez, «digibuo.uniovi.es,» Julio 2018. [En línea]. Available: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%C3%B3n?sequence=1>. [Último acceso: 10 Noviembre 2022].
- [20] R. Yavarone, Marzo 2019. [En línea]. Available: https://www.editoressrl.com.ar/sites/default/files/aa11_yavarone_diagnostico_eficiente.pdf. [Último acceso: 13 Enero 2023].
- [21] LinkedIn.Nuñez, «Robinson José Medina,» 17 Octubre 2016. [En línea]. [Último acceso: 06 Febrero 2023].
- [22] L. Gomez, «SPC,» 19 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://spcgroup.com.mx/gestion-de-riesgos-parte-10-evaluacion-del-riesgo/>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [23] Microsoft, «Microsoft,» 15 Mayo 2014. [En línea]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/pricing/>. [Último acceso: 2023 Febrero 2023].

ANEXOS

ANEXO I: Informe de revisión generado por Urkund

ANEXO II: Mapa de procesos de la empresa MANITU.

ANEXO III: Encuesta de mantenimiento y análisis de criticidad

ANEXO IV: Determinación de modelos de mantenimiento

ANEXO V: Fichas de equipos

ANEXO VI: Tabla resume de datos de mantenimiento

ANEXO VII: Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas, clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos.

ANEXO VIII: Modelo de mantenimiento adecuado para el equipo

ANEXO IX: Análisis de equipos de los diferentes niveles

ANEXO X Resumen de los datos de mantenimiento del taller

ANEXO XI fallos que se presentan en los equipos

ANEXO XII Clasificación cada uno de los fallos

ANEXO XIII modos de fallos posibles

ANEXO XIV Medidas preventivas con enfoque en los 4 tipos

ANEXO VX Cálculo y análisis de estructuración de un plan de mantenimiento


ANEXO VXI Tareas mediante rutas y gamas de mantenimiento

ANEXO XVII Planificación del mantenimiento para un año de ejecución



ANEXOS

ANEXO I: Informe de anti plagio proyecto de titulación.

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas												
Carrera:	Ingeniería Industrial												
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. M.Sc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo												
Documento evaluado:	Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados MANITÚ												
Autores del documento	Sr. Pilamala Arcos Diego Alexander Sr. Vasco León Dario Rolando												
Programa de similitud utilizado	Sistema URKUND												
Porcentaje de similitud según el programa utilizado	7%												
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo a los siguientes criterios:													
<ul style="list-style-type: none">• El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones.	--X--												
<ul style="list-style-type: none">• El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones.	-----												
<ul style="list-style-type: none">• El documento no cumple criterios de originalidad.	-----												
Fecha de realización del informe:	2023/02/17 21:51:00												
Captura de pantalla del documento analizado:	<div data-bbox="333 1503 1342 1809"><p>Document Information</p><table><tr><td>Analyzed document</td><td>2023-02-17 PILAMALA D_VASCO_HIDALGO</td></tr><tr><td>Submitted</td><td>2023-02-17 21:51:00</td></tr><tr><td>Submitted by</td><td>Angel Guillermo Hidalgo Oñate</td></tr><tr><td>Submitter email</td><td>angel.hidalgo@utc.edu.ec</td></tr><tr><td>Similarity</td><td>7%</td></tr><tr><td>Analysis address</td><td>angel.hidalgo.utc@analysis.arkund.com</td></tr></table></div>	Analyzed document	2023-02-17 PILAMALA D_VASCO_HIDALGO	Submitted	2023-02-17 21:51:00	Submitted by	Angel Guillermo Hidalgo Oñate	Submitter email	angel.hidalgo@utc.edu.ec	Similarity	7%	Analysis address	angel.hidalgo.utc@analysis.arkund.com
Analyzed document	2023-02-17 PILAMALA D_VASCO_HIDALGO												
Submitted	2023-02-17 21:51:00												
Submitted by	Angel Guillermo Hidalgo Oñate												
Submitter email	angel.hidalgo@utc.edu.ec												
Similarity	7%												
Analysis address	angel.hidalgo.utc@analysis.arkund.com												
	 Ing. M.Sc Hidalgo Oñate Ángel Guillermo Director del proyecto de investigación												

Document Information

Analyzed document	2023-02-17 PILAMALA D_VASCO_HIDALGO
Submitted	2023-02-17 21:51:00
Submitted by	Angel Guillermo Hidalgo Oñate
Submitter email	angel.hidalgo@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	angel.hidalgo.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://evotic.es/business-intelligence-bi/analisis-predictivo-power-bi-evotic/ Fetched: 2023-02-17 21:52:00		2
W	URL: https://movilgmao.es/breve-historia-mantenimiento/ Fetched: 2023-02-17 21:52:00		4
W	URL: https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/modulo-ii-el-deterioro-de-los-equipos-mantenim... Fetched: 2023-02-17 21:52:00		1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / ANTIPLAGIO_PULPA MOLDEADA S.A PULPAMOL.pdf Document ANTIPLAGIO_PULPA MOLDEADA S.A PULPAMOL.pdf (D158295189) Submitted by: cristian.eugenio@utc.edu.ec Receiver: cristian.eugenio.utc@analysis.arkund.com		38
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis_Romero.pdf Document Tesis_Romero.pdf (D143330316) Submitted by: manuel.villa@utc.edu.ec Receiver: manuel.villa.utc@analysis.arkund.com		1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis en proceso (5).docx Document Tesis en proceso (5).docx (D143271986) Submitted by: freddy.quinchimbla@utc.edu.ec Receiver: freddy.quinchimbla.utc@analysis.arkund.com		17
W	URL: https://docplayer.es/83045265-Julio-cesar-ramirez-hugo-fernando-moreno.html Fetched: 2020-07-19 09:50:08		1

Entire Document

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Reducción de tiempos en el área de producción por medio de la automatización de datos basados en un plan de mantenimiento en la fábrica de balanceados “MANITÚ” Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial Autor: Pilamala Arcos Diego Alexander
 Vasco León Dario Rolando Tutor académico: Ing. MSc. Hidalgo Oñate Ángel Guillermo LATACUNGA – ECUADOR MARZO - 2023
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ii ÍNDICE GENERAL

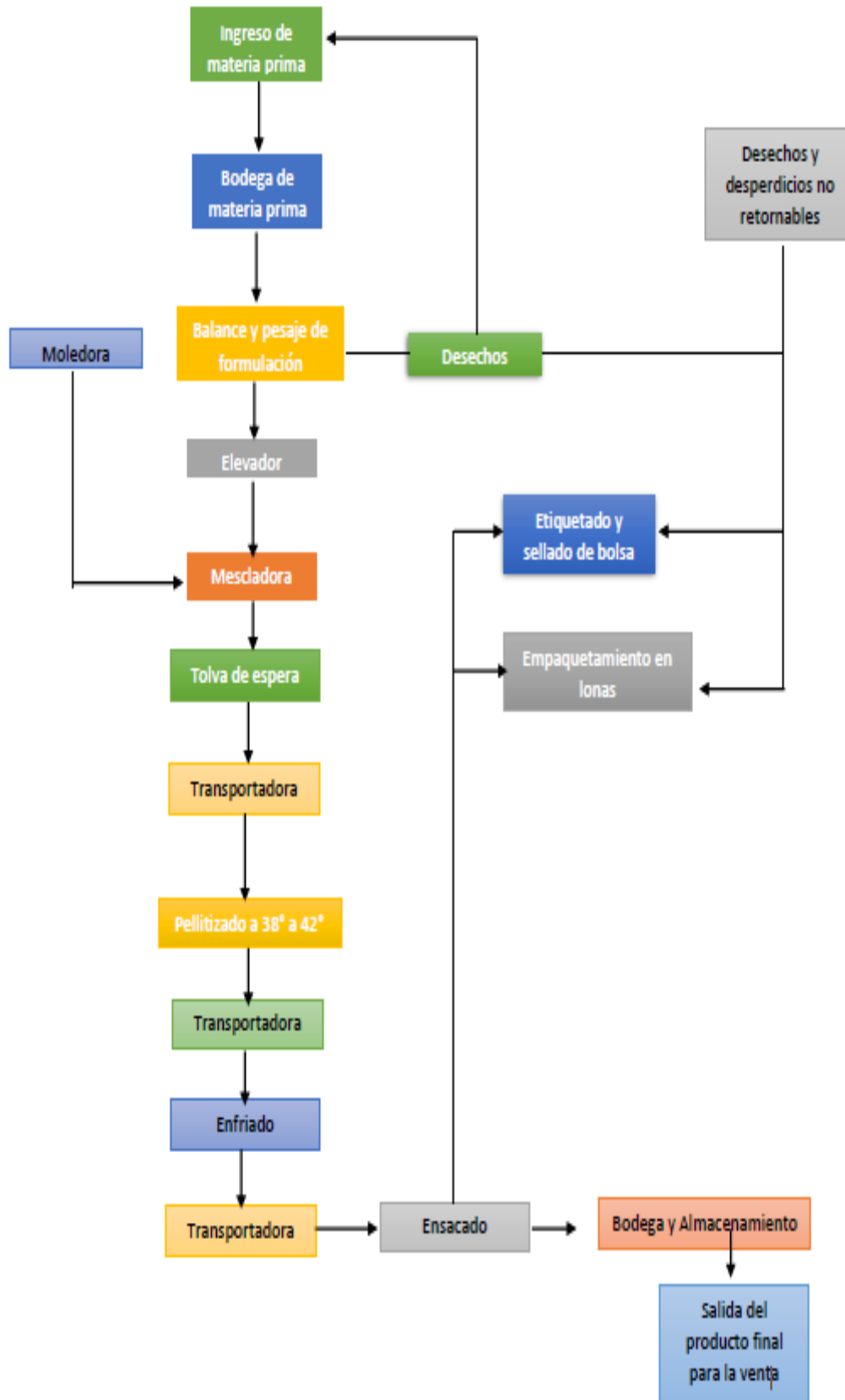
1. INTRODUCCIÓN

..... 1 1.1. RESUMEN

..... 1 1.2. EL PROBLEMA

..... 2 1.2.1. Planteamiento del problema

ANEXO II: Mapa de procesos de la empresa MANITU.



ANEXO III: Tabla de análisis de equipos de los diferentes niveles

TABLA DE ANÁLISIS DE EQUIPOS DE LOS DIFERENTES NIVELES					
ILPM CIA. LTDA.					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Planta	Área	Equipo	Sistemas	Elementos	Componentes
MANITU	Área de Producción	Elevador ⁷⁷	Sistema mecánico	Elevador superior	Botonera de control y para de emergencia
					Poleas y bandas
				Banda transportadora	Engranajes
					Cinta de corte
					Polea y banda
					Tornillo sinfín
					Caja de transmisión de engranajes
					Conjunto de transmisión de cinta
			Resorte para soporte del cabezal		
			Sistema Eléctrico	Regulador de velocidades	Contactores
					Transmisión de poleas
					Botones de encendido y botón emergente
					Botón de apagado automático
				Motor eléctrico	Estator
					Rotor
Rodamientos					
Bobina					
Carcasa					
Filtro					
Husillo de ajuste					

MANITU	Área de producción	Tolva de espera	Sistema mecánico	Chumacera	simple-perforado
					Cabezal giratorio
					cojinetes
					Engranajes
					Tomillos de ajustes
					Lubricación en el movimiento de la chumacera
					Banda de transmisión trapezoidal
					Tomillo sinfín de la mesa
					Acople hembra del tornillo sinfín
	Sistema eléctrico	Motor eléctrico	Sistema de encendido y control de dirección		
			Conector 3 fases 220V		
			Motor 1,5 HP		
	Área de producción	PELLETIZADO (38°C - 42°C)	Sistema eléctrico	Cabina de control.	botonera
					Cables eléctricos
Motor					
Cajetín					
Niveles de control					
Señaléticas					
Paro de emergencia					
Sistema mecánico	PELLETIZADO	Matriz			
		Engranajes			
		Enfriador			

MANITU	Área de producción	Transportadora	Sistema mecánico	Banda transportadora	Rotor
					Rodamientos
					Regulador de velocidades
					Interruptor de encendido y apagado
					Tornillos de ajustes
					Lubricación en el movimiento de la chumacera
					Pernos de sujeción
					Bandeja de asentamiento
	Área de producción	Enfriador de Pellets	Sistema mecánico	Chumacero	Botonera
					Sistema de encendido y control de dirección
					Conector 3 fases 220V
					Motor 1,5 HP
					Chumacero 4 laterales
					Caja sellada al vacío con enfriamiento
Área de producción	Enfriador de Pellets	Sistema mecánico	Chumacero	Tubo de salida del producto	
				Cajetín	
				Paro de emergencia	
				Filtros	
				Tornillos	
				Sistema de encendido y control de dirección	
Área de producción	Enfriador de Pellets	Sistema eléctrico	Motor eléctrico	Conector 3 fases 220V	
				Motor 1,5 HP	
				Motor reductor	

ANEXO IV: Encuesta de mantenimiento y análisis de criticidad**Encuesta de Mantenimiento de Equipos****Nombre del responsable:****Teléfono:****Equipo:** PELLETIZADO (38°C - 42°C)**Código:**

PDB-15

Proveedor:**Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar productosemiterminado **Marca:****Modelo:** B5-712N

Siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	x
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	x
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	x
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	

Costos materiales superior 3000-10000 USD				3				
Costos materiales superior 200-3000 USD				2		x		
Costos materiales inferior 200 USD				1				
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?				Ponderación		Marcación		
Daños irreversibles en el ambiente				5				
Daños severos al ambiente				4				
Daños medios al ambiente				3		*		
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
PELLETIZADO (38°C - 42°C)	2	2	3	1	1	1	10	20

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 2+2+3+1+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 10$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 2 \times 10$$

$$\text{Criticidad: } 20$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos

Nombre del responsable:**Teléfono:****Equipo: PELLETTIZADO** (38°C - 42°C)**Código:**

PDB-15

Proveedor:**Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar productosemiterminado **Marca:****Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	x
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	x
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	x
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	

Costos materiales superior 200-3000 USD				2		x		
Costos materiales inferior 200 USD				1				
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?				Ponderación		Marcación		
Daños irreversibles en el ambiente				5				
Daños severos al ambiente				4				
Daños medios al ambiente				3		*		
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Palletizadora	3	3	2	2	1	1	11	22

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 3+3+2+2+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 12$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 3 \times 12$$

$$\text{Criticidad: } 36$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos**Nombre del responsable:****Teléfono:****Equipo:** Elevador de materiales**Código:** EMP-16**Proveedor:****Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado
semiterminado **Marca:****Sección:** compactar producto**Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	x
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	x
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	x
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	x
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	

Costos materiales superior 200-3000 USD				2				
Costos materiales inferior 200 USD				1				
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?				Ponderación		Marcación		
Daños irreversibles en el ambiente				5				
Daños severos al ambiente				4				
Daños medios al ambiente				3		*		
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Elevador de materiales	4	2	2	4	1	1	14	56

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 4+2+2+4+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 14$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 4 \times 14$$

$$\text{Criticidad: } 56$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos**Nombre del responsable:****Teléfono:****Equipo:** Molino de martillo**Código:** MDT-08**Proveedor:****Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar productosemiterminado **Marca:****Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	x
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	X
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	x

Costos materiales inferior 200 USD					1			
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?					Ponderación		Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente					5			
Daños severos al ambiente					4			
Daños medios al ambiente					3		*	
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Molino de martillo	4	2	3	2	1	1	13	52

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 4+2+3+2+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 13$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 4 \times 13$$

$$\text{Criticidad: } 52$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos

Nombre del responsable:**Teléfono:****Equipo:** Sistema de dosificación de mezcla**Código:** DDM-11**Proveedor:****Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar producto semiterminado**Marca:****Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	X
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	X
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	X

Costos materiales superior 200-3000 USD				2				
Costos materiales inferior 200 USD				1				
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?				Ponderación		Marcación		
Daños irreversibles en el ambiente				5				
Daños severos al ambiente				4				
Daños medios al ambiente				3		*		
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Sistema de dosificación de mezcla	3	5	2	3	1	1	15	45

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 3+5+2+3+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 15$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 3 \times 15$$

$$\text{Criticidad: } 45$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos**Nombre del responsable:****Teléfono:****Equipo:** Acondicionador**Código:** AR-10**Proveedor:****Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar productosemiterminado **Marca:****Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	X
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	X
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	

Costos materiales inferior 200 USD					1			
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?					Ponderación		Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente					5			
Daños severos al ambiente					4			
Daños medios al ambiente					3		*	
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Acondicionador	4	2	3	3	1	1	14	56

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 4+2+3+3+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 14$$

$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 4 \times 14$$

$$\text{Criticidad: } 56$$

Encuesta de Mantenimiento de Equipos**Nombre del responsable:****Teléfono:****Equipo:** Enfriadora de Pellets**Código:** AR-10**Proveedor:****Dirección:** Santana Kilometro ½(Salcedo)**Área:** Producción de balanceado**Sección:** compactar productosemiterminado **Marca:****Modelo:** B5-712N

En las siguientes preguntas. Marque con una X en uno de los casilleros de las preguntas planteadas.

¿Número de veces que ha fallado el equipo produciendo la pérdida de su función en el proceso productivo?		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
¿La producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas por el equipo?	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	X
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
¿El arreglo de la máquina se adapta a los cambios inesperados y el tipo de complejidad de reparación que tiene la máquina?	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
¿Los gastos que implica arreglar la máquina va desde?	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	x
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	

Costos materiales superior 200-3000 USD				2				
Costos materiales inferior 200 USD				1				
¿En el mantenimiento de la máquina trae como consecuencia impactos medio ambientales?, ¿De qué nivel genera el daño?				Ponderación		Marcación		
Daños irreversibles en el ambiente				5				
Daños severos al ambiente				4				
Daños medios al ambiente				3		*		
EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Enfriadora de Pellets	4	4	4	4	1	1	18	72

$$\text{Consecuencia} = \text{IO} + \text{FO} + \text{CM} + \text{IMA} + \text{IS}$$

$$\text{Consecuencia} = 4+4+4+4+1+1$$

$$\text{Consecuencia} = 18$$

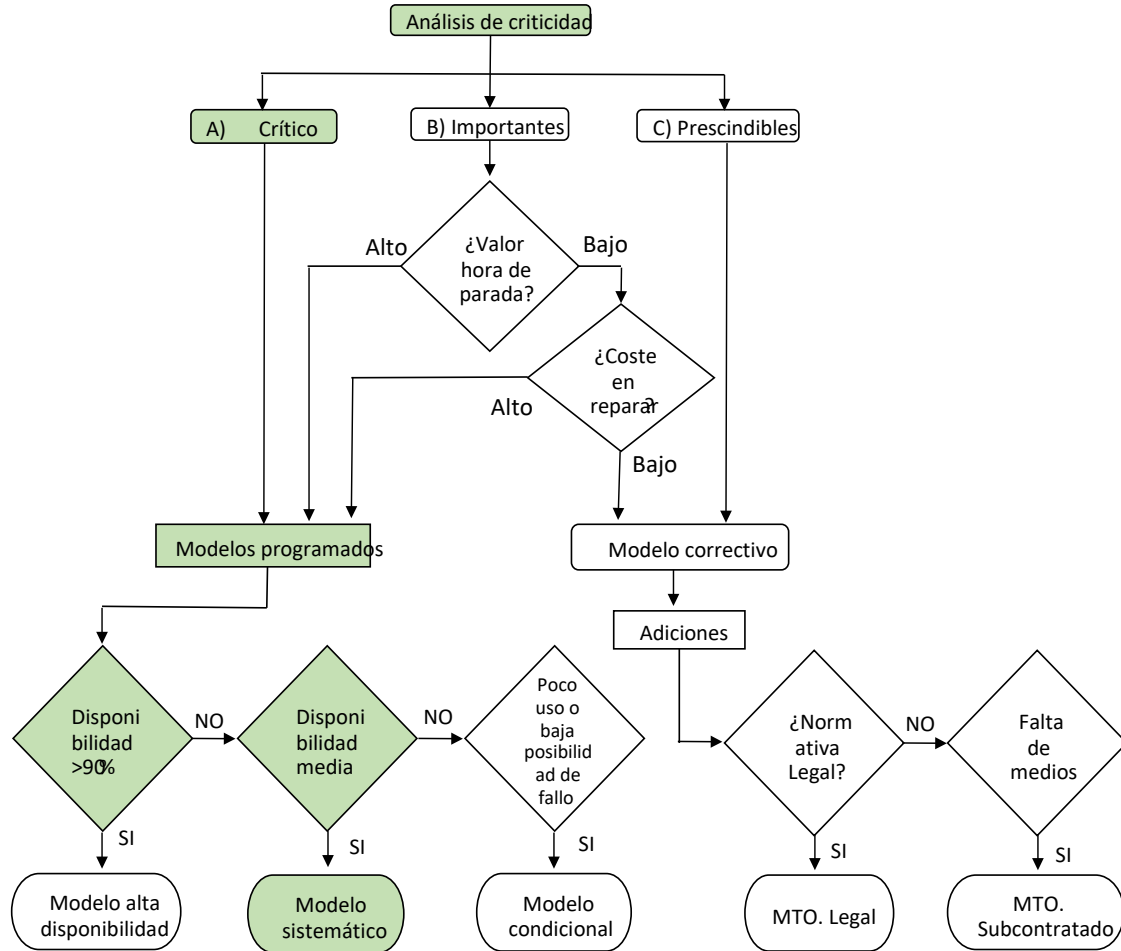
$$\text{Criticidad} = \text{FF} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad: } 4 \times 18$$

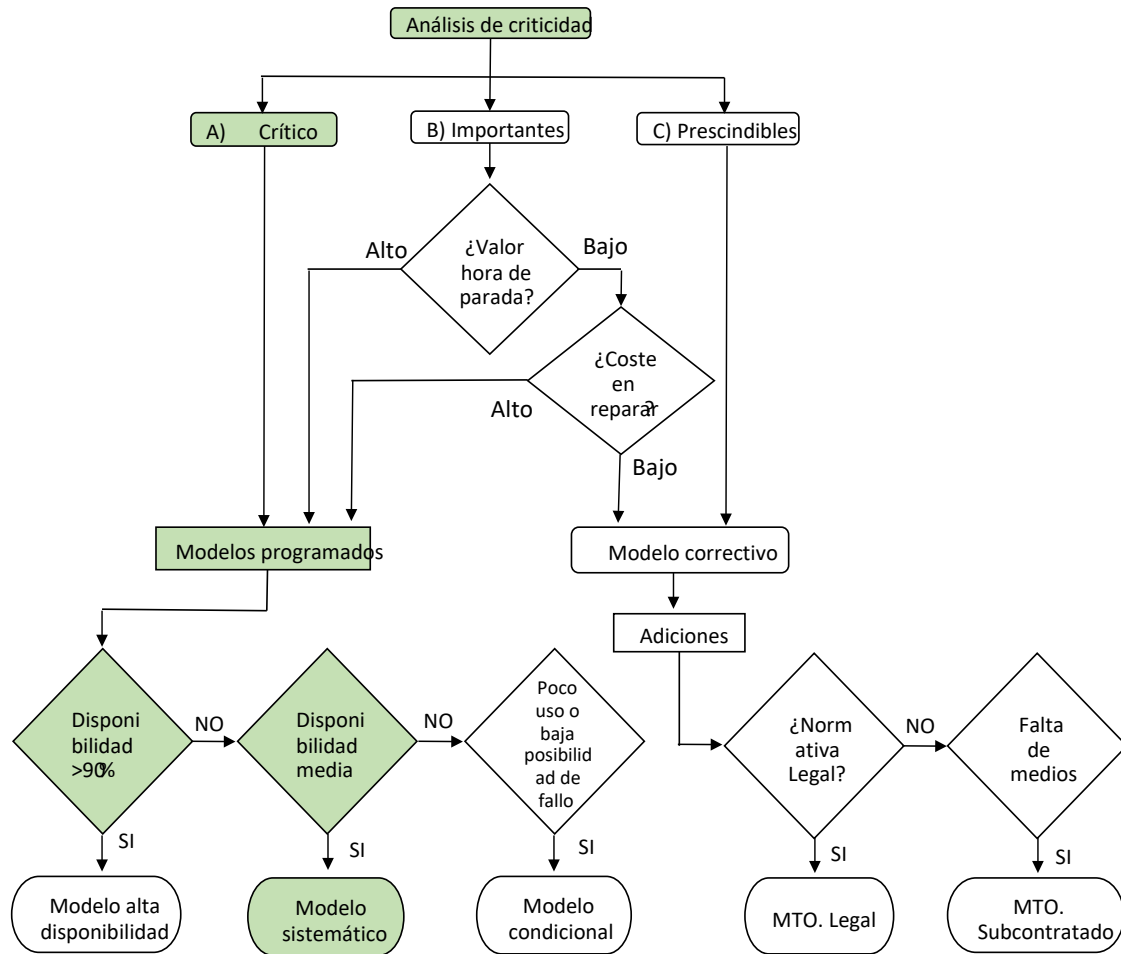
$$\text{Criticidad: } 72$$

ANEXO V: Determinación de modelos de mantenimiento

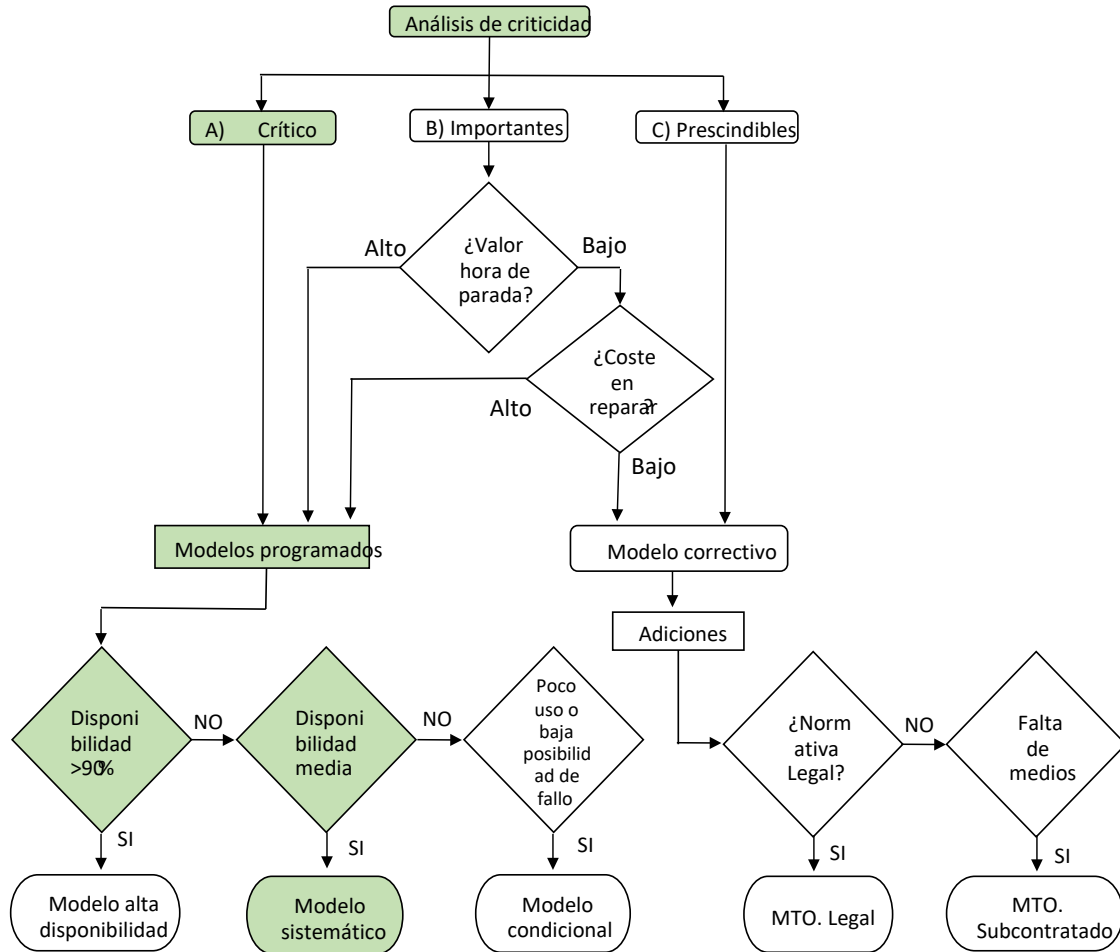
Equipo 1.PELLETIZADO (38°C - 42°C)



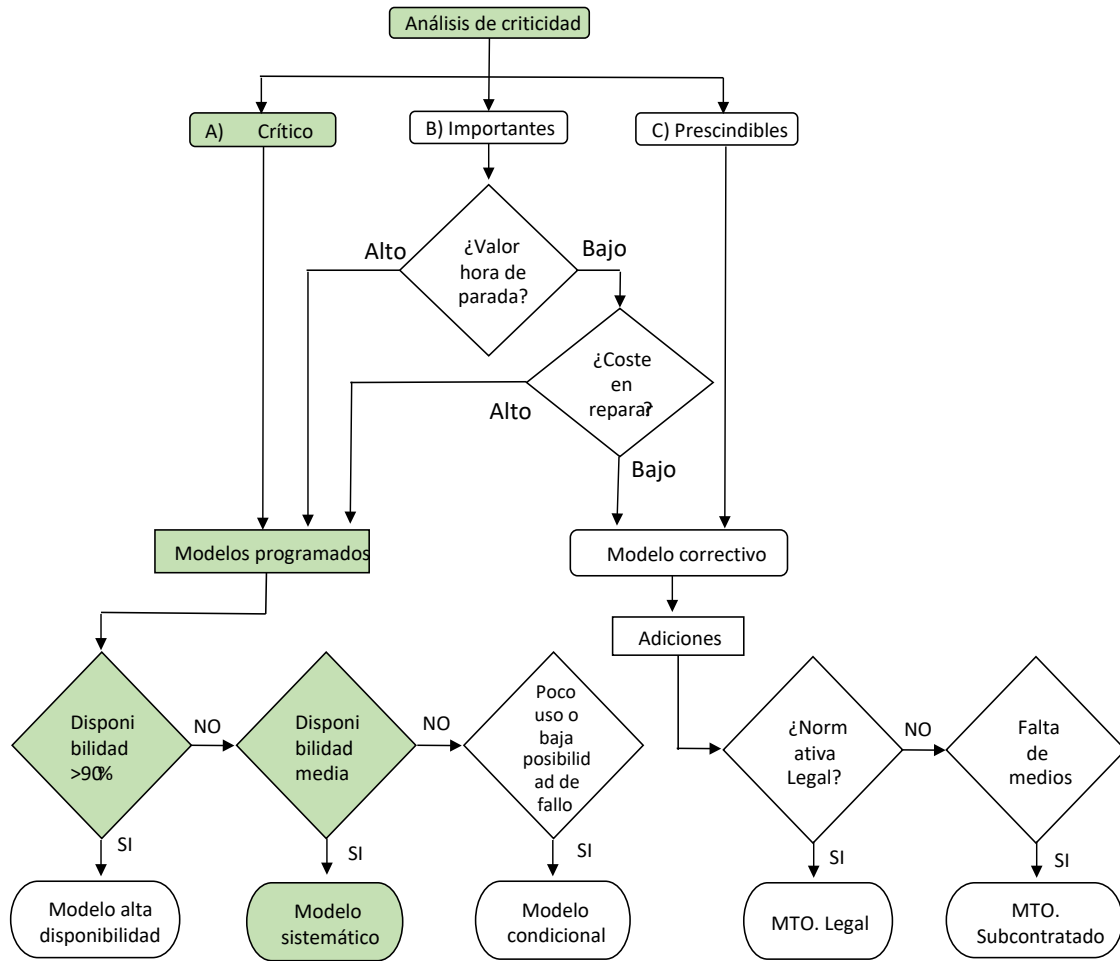
Equipo 2. Elevador de materiales



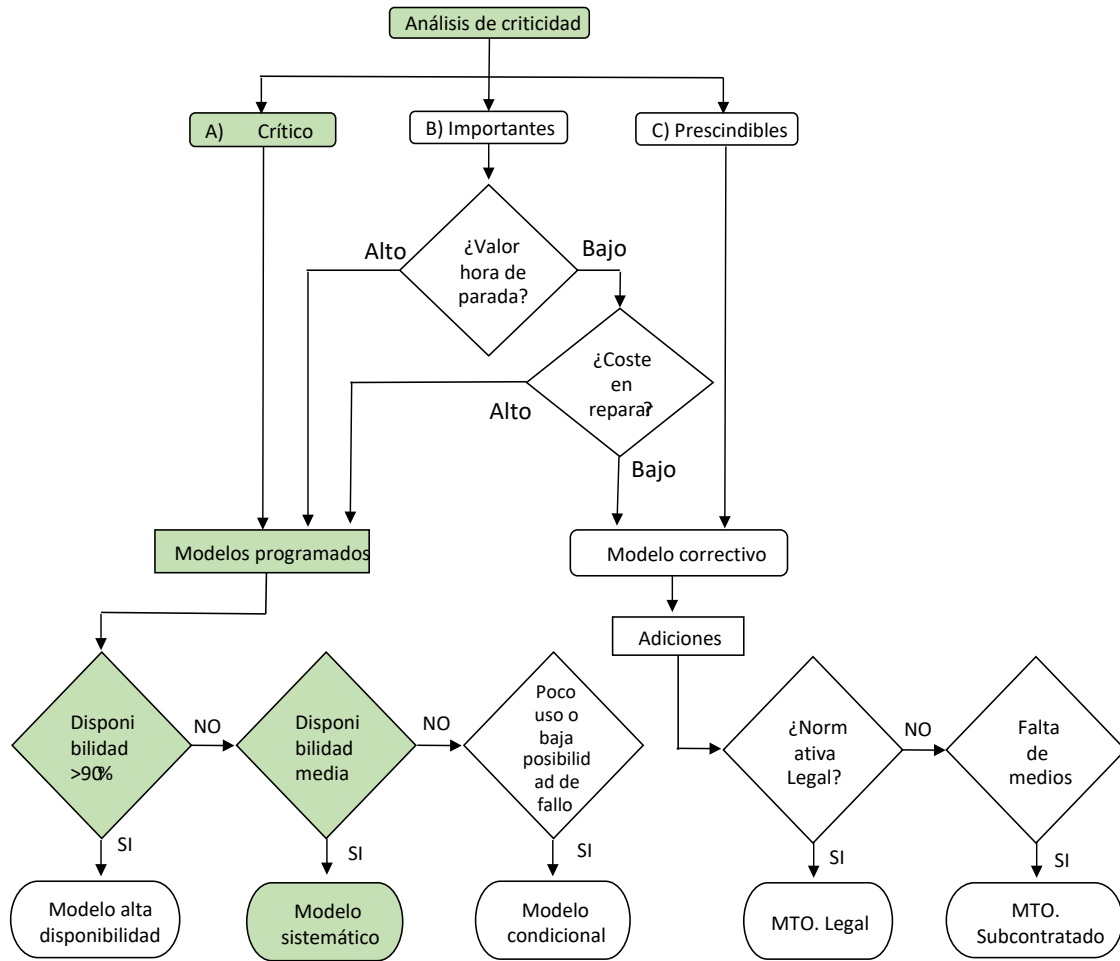
Equipo 3. Molino de martillos



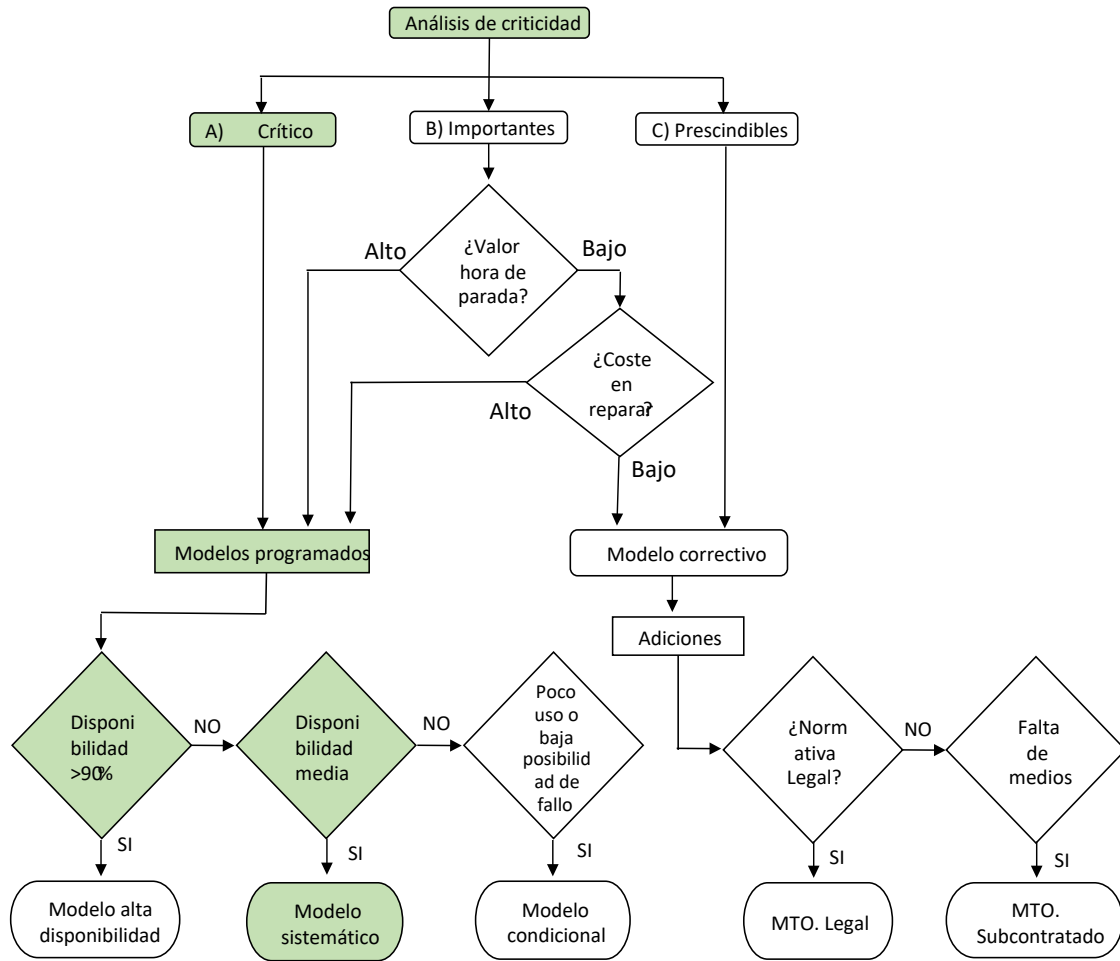
Equipo 4. Sistema de dosificación de mezcla



Equipo 4 Acondicionador



Equipo 5. Enfriador de pellets



ANEXO VI: Fichas de equipos

EQUIPO N° 2

EQUIPO: Elevador de materiales

CÓDIGO(S): EMP-16

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Año:
DIRECCIÓN: Santa Ana kilómetro ½(Salcedo)	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: Los elevadores de material son plataformas elevadoras que ofrecen soluciones asequibles para elevar, posicionar e instalar materiales. Es importante entender los elevadores de material y sus usos para poder hacer la mejor recomendación para satisfacer las necesidades del lugar de trabajo	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de transmisión (poleas) - Motor eléctrico 1730 RPM - Poleas y bandas - Altura de 2.5m - Ancho de 40 cm 	



VALORES DE REFERENCIA:

Número de poleas		3 poleas de 5 canales de velocidad			
Motor eléctrico		1730 RPM			
Diámetro del Juego de acoples tipo pinza		De 12 mm a 25 mm de diámetro			
Peso del EQP		350 kg			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿Mantenimiento LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Poleas - Bandas de transmisión - Acople del tornillo sin fin 			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y aceite 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA: (No aplica)					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
Llaves de ajuste			Desarmadores		
Martillo			Juego de llaves hexagonales		
FORMACIÓN NECESARIA			ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL		
Capacitación previa de mantenimiento			No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.		

EQUIPO N° 3

EQUIPO: Molino de Materiales

CÓDIGO(S): MDT-08

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Año:
DIRECCIÓN: Santa Ana kilómetro ½(Salcedo)	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: Un molino de materia prima es un dispositivo de accionamiento industrial que puede utilizarse para moler y alavés unir otros materias primas hacer puré o triturar	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Chumaceras - Motor eléctrico 1730 RPM - Poleas y bandas - Altura de 2.5m - Ancho de 40 cm - Martillo 	



VALORES DE REFERENCIA:

Número de poleas		3 poleas de 5 canales de velocidad			
Motor eléctrico		1730 RPM			
Diámetro del Juego de acoples tipo pinza		De 12 mm a 25 mm de diámetro			
Peso del EQP		350 kg			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿Mantenimiento LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Bandas de transmisión - Acople del tornillo sin fin 			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y aceite 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA: (No aplica)					

HERRAMIENTAS ESPECIALES:	
Llaves de ajuste	Desarmadores
Martillo	Juego de llaves hexagonales
FORMACIÓN NECESARIA	ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL
Capacitación previa de mantenimiento	No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.

EQUIPO N° 4

EQUIPO: Sistema de dosificación de mezcla

CÓDIGO(S): DDM-11

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Año:
DIRECCIÓN: Santa Ana kilómetro ½(Salcedo)	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: es el mesclamiento de la mezcla para que el la materia prima se compacta y puedan pasar al siguiente proceso sin complicación	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Compresor - Tanque de la melaza - Tubería - Válvula de control 	



VALORES DE REFERENCIA:

Número de tubería		4 tubos de 20 cm			
Compresor		Peso 70kg			
Valvula		De 23 mm a 25 mm de diámetro			
Peso del EQP		350 kg			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿Mantenimiento LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Llaves - Martillo 			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y aceite 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA: (No aplica)					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
Llaves de ajuste			Desarmadores		
Martillo			Juego de llaves hexagonales		
FORMACIÓN NECESARIA			ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL		
Capacitación previa de mantenimiento			No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.		

EQUIPO N° 5

EQUIPO: Acondicionador

CÓDIGO(S): DDM-11

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Año:
DIRECCIÓN: Santa Ana kilómetro ½(Salcedo)	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: permite pasar el producto semi terminado desde Palletizadora Enfriado de pellet	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Chumaceras - Motor eléctrico - Juego de poleas y bandas - Motor reductor 	



VALORES DE REFERENCIA:

Chumaceras		4			
Motor eléctrico		1770 RPM			
Poleas Y BANDAS		4			
Peso del EQP		60 kg			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿Mantenimiento LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Llaves - Llave inglesa 			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y aceite 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA: (No aplica)					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
Llaves de ajuste			Desarmadores		
Martillo			Juego de llaves hexagonales		
FORMACIÓN NECESARIA			ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL		
Capacitación previa de mantenimiento			No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.		

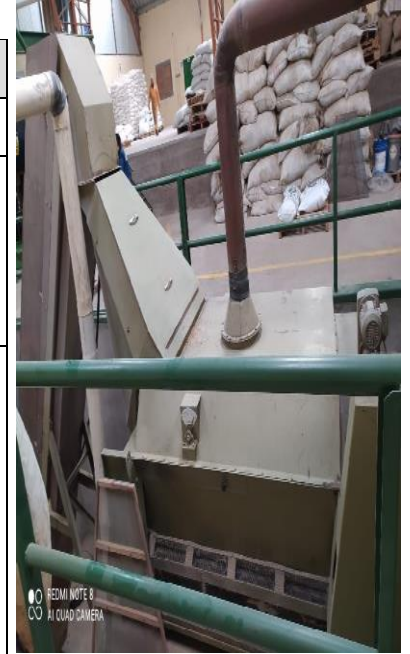
EQUIPO N° 6

EQUIPO: Enfriadora de pellets

CÓDIGO(S): DDM-11

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Año:
DIRECCIÓN: Santa Ana kilómetro ½(Salcedo)	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: cuando el producto esta terminal que de una forma blanda que se desase en la así que maquina enfría hasta dejarlo totalmente duro	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
<ul style="list-style-type: none"> - Chumaceras - Motor eléctrico - Enfriador interno 	



VALORES DE REFERENCIA:

Chumaceras		4			
Motor eléctrico		1770 RPM			
Enfriador		6c°			
Peso del EQP		70 kg			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿Mantenimiento LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
Correctivo		SI		PREVENTIVOS	
Condicional				CORRECTIVOS	
Sistemático	X	NO	X	INSPECCIONES	
Alta disponibilidad				OVERHAUL	
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:			CONSUMIBLES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Llaves - Tornillos - Filtros 			<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y aceite 		
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN LA PLANTA: (No aplica)					
HERRAMIENTAS ESPECIALES:					
Llaves de ajuste			Desarmadores		
Martillo			Juego de llaves hexagonales		
FORMACIÓN NECESARIA			ESPECIFICAR MANTENIMIENTO LEGAL		
Capacitación previa de mantenimiento			No aplica debido a que el equipo no está sometido a normativas o regulaciones por parte del estado.		

ANEXO VII: Tabla resume de datos de mantenimiento

		MODELO DE MANTENIMIENTO									
Código	Descripción	Crit.	Fiab.	Sist.	Con.	Corr.	Leg.	Sub.	Formación necesaria	Repuestos críticos	Observaciones
PDB-15	PELLETIZADO (38°C - 42°C)	36		X					Ninguna	La matriz y el motor eléctrico	Sin subcontratos ni mantenimiento legal
EMP-16	Elevador de materiales	56		X					Ninguna	Bandas y la botonera	
MDT-08	Molino de martillos	52			X				Ninguna	Chumaceras y las bandas	
DDM-11	Sistema de dosificación	45		X					Ninguna	Compresor y la melaza	
AR-10	Acondicionador	56			X				Ninguna	Chumaceras y el motor reductor	
EDP-13	Enfriadora de pellets	72			X				Ninguna	Chumaceras y el enfriamiento	

ANEXO VIII: Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas, clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos.

Fallos que presentan los equipos					
Equipo	Sistema	Tipos de fallos	Descripción del fallo	Descripción del modo de fallo	Clasificación
Elevador	Sistema mecánico	Técnico	Falla del Elevador superior	Botonera de control y paro de emergencia mal puesto	Evitar
				Poleas y bandas mal estado	
			Desgaste Banda transportadora	Engranajes dañados	
				Cinta de corte rota	
				Polea y banda dañadas	
				Tornillo sinfín inadecuados	
				Caja de transmisión de engranajes mal estado	
	Conjunto de transmisión de cinta mal estado				
	Resorte para soporte del cabezal inadecuados				
	Sistema Eléctrico	Funcional	Falla de regulación Regulador de velocidades	Contactares mal conectados	Evitar
				Transmisión de poleas mal ajustadas	
			Falla del Motor eléctrico	Botones de encendido y botón emergente dañados	
				Botón de apagado automático desconectado	
				Estator dañado	
Rotor dañado					
Rodamientos Bobina desgastado				Amortigua	
Carcasa oxidada					
Filtro gastados					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Enfriador de Pellets	Sistema mecánico	Funcional	Chumacera	Mala perforación	Amortigua
				Cabezal giratorio roto	
				Cojinetes dañados	
				Engranajes oxidados	
				Tornillos de ajustes aislados	
				Mal Lubricación en el movimiento de la chumacera	
				Banda de transmisión trapezoidal mal puesta	
				Tornillo sinfín de la mesa dañado	
			Acople hembra del tornillo sinfín escasos		
			Tolva de espera		
Conector 3 fases 220V mal conectado					
Transportadora	Sistema eléctrico	Técnico	Cabina de control.	Motor 1,5 HP insuficiente	Amortigua
				Botonera dañada	
				Cables eléctricos inseguros	
				Motor averiado	
				Cajetín mal puesto	
				Niveles de control Señaléticas mal ordenad	
			Paro de emergencia dañado		
			PELLETIZADO		
Engranajes daños					
Enfriador sin funcionar					

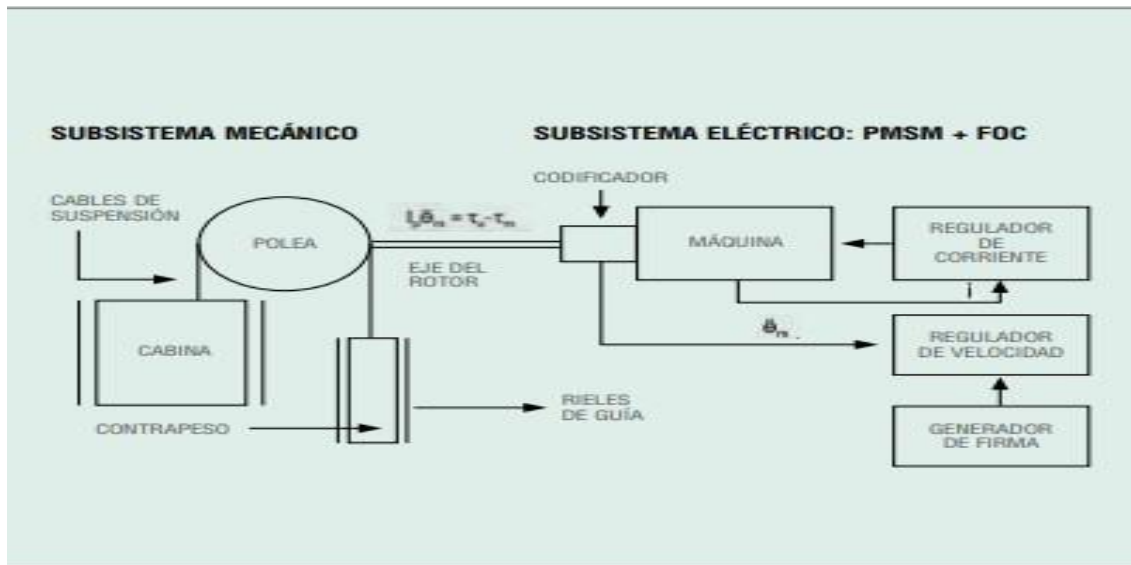
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PELLETIZADO (38°C - 42°C) Banda transportadora	Sistema mecánico	Funcional	Banda transportadora	Rotor dañado	Amortigua Evitar	
				Rodamientos gastados		
				Regulador de velocidades no funciona		
				Interruptor de encendido y apagado dañados		
				Tornillos de ajustes aislados		
				Lubricación en el movimiento de la chumacera mal puesto		
				Pernos de sujeción aislados		
				Bandeja de asentamiento inadecuado		
	Sistema eléctrico	Técnico	Chumacera	Botonera dañada	Amortigua	
				Motor eléctrico		Sistema de encendido y control de dirección mal equilibrado
						Conector 3 fases 220V falta de luz
				Motor 1,5 HP dañado		
			Motor eléctrico	Chumaceras 4 laterales mal ajustado		
				Caja sellado al vacío con enfriamiento dañado		
				Tubo de salida del producto con agujeros		
				Cajetín dañado		
Motor eléctrico	Paro de emergencia no funciona					
	Filtros gastados					
	Tornillos aislados					
	Sistema de encendido y control de dirección fallando					
Motor eléctrico	Conector 3 fases 220V inadecuado					
	Motor 1,5 HP no funciona					
Motor reductor mal contado						

ANEXO IX: Modelo de mantenimiento adecuado para el equipo

EQUIPO: N° 1

Elevador

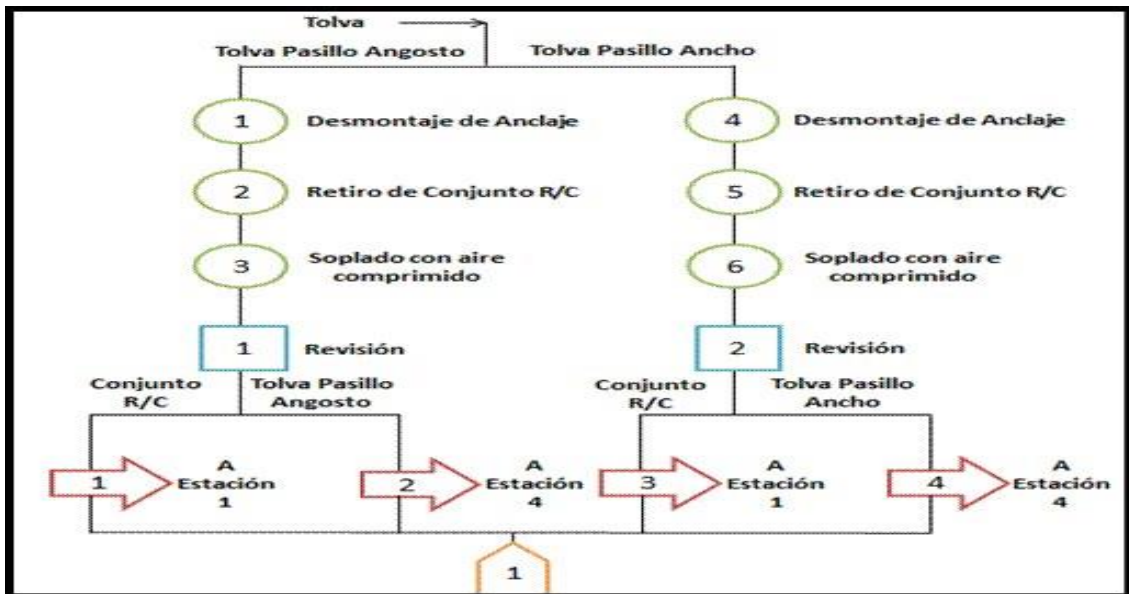


Análisis

Realizar una inspección del mismo para cerciorarse de que todo el material está siendo entregado, debiendo verificar si las piezas están conforme romano adjunto a la factura de venta del Elevador.

EQUIPO: N° 2

TOLVA DE ESPERA

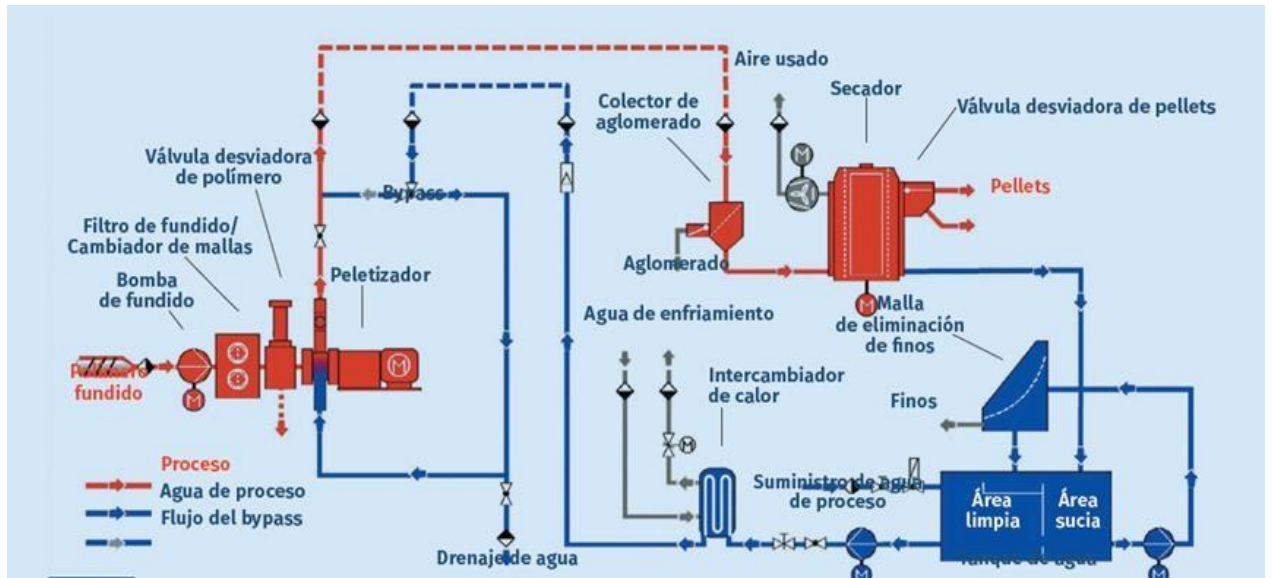


Análisis

Se realizarse de forma adecuada a la hora de realizar un mantenimiento a la tolva de espera no se debe demorar mucho tiempo porque se retrasaría en la producción es recomendable revisar cada cuando se vaya utilizar

EQUIPO: N° 3

PELETIZADO

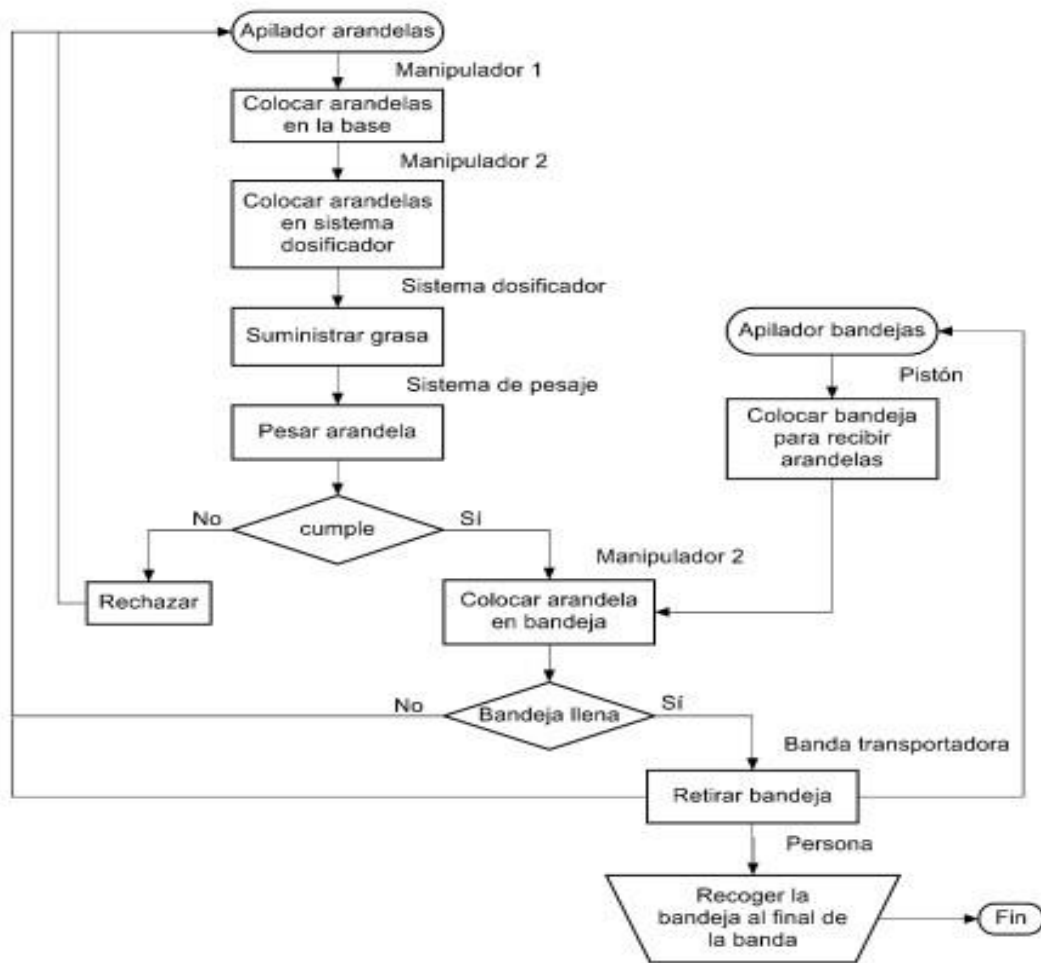


Análisis

Es un peletizador que corta el polímero fundido en pellets a medida que sale de los orificios del cabezal, que están dispuestos en un patrón circular.

EQUIPO: N° 4

TRANSPORTADOR



Análisis

EL transportador se debe hacer un mantenimiento diario porque si no se hace la materia prima que pasa sobre empieza a quedar hasta que lo atorre y no permita que se mueva haciendo que la producción se pare

EQUIPO: N° 5

ENFRIADOR DE PELLETS



Análisis

Enfriador de pellets ayuda a comprender la perspectiva competitiva de los jugadores clave y las marcas líderes. El informe Enfriador de pellets proporciona datos rentables en forma de cuadros, tablas, gráficos y cifras que ayudan a analizar la tasa de crecimiento del mercado

ANEXO X: Análisis de equipos de los diferentes niveles

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
PLANTA	AREA	EQUIPO	SISTEMAS	ELEMENTOS	COMPONENTES
"MANTU"	Área 1	Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Matriz	Disco metálico
	Área de producción			Rodillo mecánico	Chumaceras
				Rodillo de Fricción	Engrase y Chumaceras
			sistema de alimentación eléctrica	Motor Principal 22v	Poleas y bandas
				Motor de reducción	Carcaza y Rotor
				Sistema Eléctrico	Cables y fuente de energía
	Sistema de Control	Panel de control	Pulsadores, sensores. Controladores digitales		
		Módulo de control PWM	Resistencias		
	AREA 2	Elevador de Materia prima	Sistema mecánico	Transportadora	Bandas y grasero
	Área de revisión		Sistema alimentación eléctrica	Motor principal	Conductores de cables y regulador de voltaje
			Sistemas de seguridad	Sensores y paro de emergencia	Pulsadores y sensor
			Sistema de abastecimiento	Tolva	Compuerta de entrada de materia prima y salida

ANEXO X Resumen de los datos de mantenimiento del taller

MODELO DE MANTENIMIENTO											
Código	Descripción	Crit.	Fiab.	Sist.	Con.	Corr.	Leg.	Sub.	Formación necesaria	Repuestos críticos	Observaciones
1 5 P D B	Paletizadora de balanceado	22			X		X		Ing. Electromecánico Ing. mecanico	Matriz Rodrillos Estructura laminada	Subcontrato correctivo
1 6 E M P	Elevador de Materia prima	23				X		X	Ing. Eletrico Ing. Electromecánico Ing. Industrial	Bandas Chumaceras Cables de conexión	Subcontrato correctivo

ANEXO XI fallos que se presentan en los equipos

FALLOS QUE PRESENTA EL EQUIPO			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo
Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz
		Técnico	Rodillo se puede quebrar por exceso de vibraciones
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción
	Sistema de alimentación eléctrica	Funcional	motor principal averiado
		Técnico	motor de reducción tiene fugas de aceite
		Funcional	Cabina de control averiada
		Funcional	sistema eléctrico disfuncional
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire
		Funcional	Desgaste de cañerías
Técnico		Temperatura y presión fuera de los límites	

FALLOS QUE PRESENTA EL EQUIPO			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo
Elevador de Materia prima	Sistema Mecánico	Funcional	Desgaste de bandas
		Funcional	El pistón no recibe presión
		Técnico	Imperfecciones Graseros
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico
		Funcional	Falla en las uniones soldadas de las ruedas
		Funcional	Cables desconectados
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima
		Funcional	Atascamiento de elevador
		Técnico	Rotura de canguilones
		Funcional	Atascamiento de mezcladora
	Sistema Eléctrico	Funcional	Motor quemado
		Funcional	Corto circuito de los cables

ANEXO XII Clasificación cada uno de los fallos

IDENTIFICACION DE FALLOS QUE SE PRESENTAN EL EQUIPO				
PALETIZADORA DE BALANCEADO. N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P B D				
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Clasificación
Paletizadora de balanceado	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	A amortiguar
		Técnico	Exceso de vibraciones	A amortiguar
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción	A amortiguar
	Sistema de alimentación eléctrica	Funcional	motor principal averiado	A evitar
		Técnico	motor de reducción tiene fugas de aceite	A amortiguar
		Funcional	Cabina de control averiada	A evitar
		Funcional	sistema eléctrico disfuncional	A evitar
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	A amortiguar
		Funcional	Desgaste de cañerías	A evitar
		Técnico	Temperatura y presión fuera de los limites	A evitar
IDENTIFICACION DE FALLOS QUE SE PRESENTAN EL EQUIPO				
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA. N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 16 E M P				
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Clasificación
Elevador de Materia prima	Sistema Mecánico	Funcional	Desgaste de bandas	A evitar
		Funcional	El pistón no recibe presión	A evitar
		Técnico	Imperfecciones Graseros	A evitar
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico	A evitar
		Funcional	Cables desconectados	A amortiguar
		Funcional	Cables oxidados	A evitar
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de elevador	A amortiguar
		Técnico	Rotura de canguilones	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de mezcladora	A evitar
	Sistema Eléctrico	Funcional	Motor quemado	A amortiguar
		Funcional	Corto circuito de los cables	A amortiguar

ANEXO XIII modos de fallos posibles

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE FALLO EN EL EQUIPO EQUIPO: PALETIZADORA DE BALANCEADO N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P D B					
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Clasificación
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	Reduce la circulación de la materia	A amortiguar
		Técnico	Exceso de vibraciones	Desprende elementos metálicos al producto elaborado	A amortiguar
		Técnico	Descaste de Rodillo de fricción	Malformación de la textura del producto	A amortiguar
	sistema de alimentación eléctrica	Funcional	Motor principal averiado	Detiene el proceso de producción	A evitar
		Técnico	Motor de reducción tiene fugas de aceite	Sobre calentamiento del motor	A amortiguar
		Funcional	Cabina de control averiada	Frenado obligatorio de proceso	A evitar
		Funcional	Sistema eléctrico disfuncional	Flujo insuficiente de energía	A evitar
	sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	Flujo de aire insuficiente	A amortiguar
		Funcional	Desgaste de cañerías	Averías del sistema	A evitar
		Técnico	Temperatura y presión fuera de los límites	Textura inapropiada en el producto final	A evitar

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE FALLO EN EL EQUIPO					
EQUIPO: ELEVADOR DE MATERIA PRIMA N° DE MÁQUINA: 2 CÓDIGO: 16 E M P					
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Clasificación
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Sistema mecánico	Funcional	Desgaste de bandas	Roturas y deformación de bandas de transporte y producen el patinado con los rodillos	A evitar
		Técnico	Mal estado Graseros	Falta de abastecimiento de grasa y No tienen graseros	A evitar
		Funcional	Rodillos rotos	Partes filosas rompen la banda	A amortiguar
	Sistema de seguridad	Funcional	Corte de sistema eléctrico	Detiene el sistema de producción y Puede quemar o averiar los motores eléctricos	A amortiguar
		Funcional	Cables desconectados	Falla en el abastecimiento de energía	A amortiguar
		Técnico	Cables oxidados	Flujo insuficiente de energía	A evitar
	Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	Exceso de carga en los elevadores producen el fallo del mismo	A amortiguar
		Funcional	Atascamiento de elevador	Sobrecalienta los motores del elevador y Desborde de materia prima	A evitar
		Funcional	Rotura de cangilones	Demoran la producción y avance de la materia prima	A evitar
		Funcional	Atascamiento de mezcladora	Acumulación de materia prima fuera de los límites permitidos en la mezcladora	A evitar
	Sistema Eléctrico	Técnico	Motor quemado	Detiene el proceso de producción	A amortiguar
		Funcional	Corto circuito de los cables	Desborde de flujo de energía	A amortiguar

ANEXO XIV Medidas preventivas con enfoque en los 4 tipos

EQUIPO: PALETIZADORA DE BALANCEADO N° DE MÁQUINA: 1 CÓDIGO: 15 P D B					Medidas Preventivas			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Tarea de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
PALETIZADORA DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Funcional	Mal colocado la matriz	Reduce la circulación de la materia	Nivelación y graduación de la matriz			Cambiar frecuente mente la matriz para que no tenga rozamientos con la estructura si está mal alineada
		Técnico	Rodillo se puedo quebrar por exceso de vibraciones	Desprende elementos metálicos al producto elaborado		Integrar un cencerro de vibración en caso que el rodillo tenga fracturas		En caso que el rodillo tenga demasía fracturas y desgaste tendrían que reparar o cambiar por un nuevo
		Funcional	Descaste de Rodillo de fricción	Malformación de la textura del producto	Mantenimiento regular preventivo de desgastes del rodillo de fricción		Controlar que el rodillo de fricción en píese a desgastarse uniforme mente	
	Sistema de alimentación eléctrica	Funciona	Motor principal averiado	Detiene el proceso de producción	Revisión y mantenimiento del motor		Prevenir un paro de motor para que no se	

							pare la producción	
		Técnico	Motor de reducción tiene fugas de aceite	Sobre calentamiento del motor			Cambio frecuente del aceite	Reparar las fugas de aceite y controlar la temperatura
		Funciona	Cabina de control averiada	Frenado obligatorio de proceso			Verificar regularmente cabina de control para no tener ningún problema de producción	Reparar o remplazar las piezas de la cabina de control
		Funciona	Sistema eléctrico disfuncional	Flujo insuficiente de energía	Mantenimiento de los sistemas eléctricos		Controlar los sistemas eléctricos para que no ay ga ninguna avería a la maquinaria	
	Sistema de acondicionado	Técnico	Fugas de aire	Flujo de aire insuficiente	Mantenimiento de cañerías y flujos de aire		Inspeccionar materiales de forma regular	
		Funcional	Desgaste de cañerías	Averías del sistema		Instalar materiales resistentes acorde a la presión y temperatura con la cual se trabaja		Mantenimiento óptimo de materiales y componentes

		Técnico	Temperatura y presión fuera de los límites	Textura inapropiada en el producto final	Control y regulación de flujos de presión y temperatura			Revisión de correcto funcionamiento de las válvulas de desfogue
--	--	---------	--	--	---	--	--	---

EQUIPO: ELEVADOR DE MATERIA PRIMA N° DE MÁQUINA: 2 CÓDIGO: 16 E M P					Medidas Preventivas			
Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción del fallo	Descripción modo de fallo	Tarea de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
Elevador de Materia prima	Sistema mecánico	Funciona	Desgaste de bandas	Roturas y deformación de bandas de transporte y producen el patinado con los rodillos	Revisión y mantenimiento de bandas			Cambio de bandas en lapsos regulares de tiempo
		Técnico	Mal estado Graseros	Falta de abastecimiento de grasa y No tienen graseros		Indicaría en caso que rodillo empieza a tener fatiga por vibraciones antes de sufrir una fractura		Mantenimiento e hidratación de maquinaria mecánica
		Funciona	Rodillos rotos	Partes filosas rompen la banda	hidratación de elementos mecánicos presentes en el sistema del elevador	Control y mantenimiento de equipos mecánicos		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Sistema de seguridad	Funciona	Corte de sistema eléctrico	Detiene el sistema de producción y Puede quemar o averiar los motores eléctricos	Revisión del sistema eléctrico		Control de flujo energético abastecido en la maquinaria	
	Funciona	Cables desconectados	Falla en el abastecimiento de energía	Mantenimiento de equipo eléctrico de maquinarias	Control de equipo de trabajo		
	Técnico	Cables oxidados	Flujo insuficiente de energía			Mantenimiento regular de paneles de control de suministro de energía	Adaptación de un sistema de seguridad acorde al sobrecalentamiento de motores
Sistema de abastecimiento	Técnico	Exceso de materia prima	Exceso de carga en los elevadores producen el fallo del mismo		Sistema de alerta de exceso de peso	Ermita el flujo correcto de materia prima	
	Funcional	Atascamiento de elevador	Sobrecalienta los motores del elevador y Desborde de materia prima	Mantener límites de esfuerzo de maquinaria		Controlar el peso y fluidez acorde al proceso óptimo de trabajo	
	Funcional	rotura de canguilones	Demoran la producción y avance de la materia prima	Revisión y mantenimiento de canguilones, además del			Reparar o reemplazar de ser el caso los elementos en estado deteriorado

					control de materia que ingresa al elevador			
	Sistema Eléctrico	Funcional	Atascamiento de mezcladora	Acumulación de materia prima fuera de los límites permitidos en la mezcladora		Control de ingreso de materia prima	Ingreso de cantidades optimas de materia prima en la maquinaria de proceso	
		Funcional	Motor quemado	Tiene el proceso de producción	Mantenimiento y control de esfuerzo de motores		Prevenir un paro de motor para que no se pare la producción	
		Funcional	Corto circuito de los cables	Desborde de flujo de energía			Verificar regularmente cabina de control para no tener ningún problema de producción	Controlar el flujo energético de alimentación de maquinaria

ANEXO XV Cálculo y análisis de estructuración de un plan de mantenimiento

EQUIPO: Elevador Hidráulico N° DE MÁQUINA: 1			Frecuencia		
CÓDIGO: 15 P D B					
Equipo	Sistema	Tarea de mantenimiento	Diario	Mensual	Anual
PALETIZADOR A DE BALANCEADO	Sistema mecánico	Inspección y verificación de la matriz			
		verificar si no ay algún tapamiento en los orificios de la matriz			
		Comprobar el funcionamiento de la matriz			
		Verificar si el rodillo este en perfecto estado			
		Comprobar si el rodillo esta adecuadamente puesto			
		Inspeccionar si el rodillo de fricción que no esté desgastado			
		Verificar si la platicadora esté funcionando correcta mente			
	Sistema de alimentación eléctrica	Comprobar si el motor principal este funcionan correctamente			
		Verificar la temperatura del motor de reducción este estable			
		Comprobar si no tiene ninguna gotera de aceite al motor			
		Inspeccionar si la cabina de control funcione correcta mente			
		Verificar si las instalaciones eléctrica estén funcionando correcta mente			
	sistema de acondicionado	Mantenimiento de cañerías y flujos de aire			
		Reemplazo de materiales defectuosos			
		Revisión y mantenimiento del sistema de flujos			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EQUIPO: Elevador Hidráulico N° DE MÁQUINA: 1			Frecuencia		
CÓDIGO: 16 E M P					
Equipo	Sistema	Tarea de mantenimiento	Diario	Mensual	Anual
ELEVADOR DE MATERIA PRIMA	Sistema Mecánico	Revisión y mantenimiento de bandas			
		Engrasado de rodamientos de rodillos			
		Abastecimiento regular de grasa en elementos mecánicos			
		Acoplar graseros en elementos mecánicos			
		Reemplazo de rodillos desgastados			
	Sistema de seguridad	Revisión del sistema eléctrico			
		Mantenimiento de equipo eléctrico de maquinarias			
		Control de sistema eléctrico y de abastecimiento de energía			
		Mantenimiento de redes de distribución de energía			
	Sistema de abastecimiento	Control de abastecimiento en la zona de carga principal			
		Mantener límites de esfuerzo de maquinaria			
		Acumulación innecesaria de materia prima, misma que luego debe retirarse manualmente			
		Revisión y mantenimiento de cangilones, además del control de materia que ingresa al elevador			
		Control de ingreso y abastecimiento de materia prima			
	Sistema Eléctrico	Mantenimiento y control de esfuerzo de motores			
Mantenimiento de áreas de abastecimiento de energía eléctrica					

ANEXO XVI Procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento

PROCEDIMIENTOS DE REALIZACIÓN DE RUTAS Y GAMAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

1. Objeto:

El presente procedimiento se aplica en la planta “MANITU”, ubicada en el Kilometro 1/2 Parroquia Santa Ana, Salcedo, para la realización del mantenimiento preventivo del PALETIZADORA DE BALANCEADO y ELEVADOR DE MATERIA PRIMA para el área de producción y revisión.

2. Alcance:

Queda dentro del alcance de este procedimiento los siguientes equipos, PALETIZADORA DE BALANCEADO 15 PDB es una máquina industrial que permite que la materia prima para realizar el balanceado pueda comprimirse y sacar el producto esta máquina está compuesta con dos motores que permite realizar su trabajo el motor principal hacer que función y comprima la materia prima y el motor reducción hace que enfría y no se dañe el producto. Los cables y tubería de aceite están completamente ocultos, el panel de control permite que la maquina puede procesar la materia prima y control la temperatura de los motores

ELEVADOR DE MATERIA PRIMA 16 EMP transportar la materia prima asta llegar a un ciclo donde pasa por Paletizadora esta máquina tiene una banda transportadora en la que sus componentes como el motor que hacer girar la manda tiene pulsadores que permite que el elevador vaya rápido o lento también tiene un pulsador de para de emergencia en caso de un accidente laborales o perdida de producción

3. Documentos de referencia:

- Sistema de calidad de la empresa, última versión.
- Procedimientos específicos:
 - Manual de usuario del elevador.
 - Manual de usuario del banco de limpieza y comprobación.
 - Ficha técnica del banco de paletizadora de balanceado.

4. Responsabilidades

Será responsabilidad del jefe de mantenimiento conocer el contenido del presente y participar en su implantación. El jefe de mantenimiento decidirá las acciones a tomar para resolver las desviaciones que pudieran presentarse durante su aplicación.

Será responsabilidad del personal encargado de realizar los trabajos el aplicar adecuadamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y notificar las posibles anomalías observadas a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos:

- a. Plan de prevención riesgos y evacuaciones
- b. Evaluación de riesgos laborales

5.2 Instrucciones seguridad

1. Todo los trabajadores deben tener equipamiento necesario para poder trabajar
2. Capacitaciones y charlar en caso de riesgos en la empresa
3. Precaución en caso de aplastamiento o cortante y tener un botequín de emergencia
4. Tener conocimiento a la hora de utilizar el elevador
5. Respetar las señaléticas y las normas de seguridad
6. Seguir las instrucciones de funcionamiento que proporciona el fabricante.
7. Revisar y verificar objetos que obstaculicen a la hora de hacer su trabajo
8. Tener precaución y no meter las manos en las maquinas estando encendidas

6. DESARROLLO

6.1 Mantenimiento Diario

✓ Materiales y medios:

- Herramientas: Caja de herramientas y elevador para carga pesadas y herramientas de limpieza
- Materiales: Contenedores para líquidos, poles ,bandas, aceites

✓ **Ruta diaria. Tareas para realizar en el Paletizadora de Balanceado**

1. Inspeccionar y verificar que la maquina esté funcionando correcta mente
2. Utilizar herramientas adecuada para poder realizar el mantenimiento de la máquina y tener precaución en caso de un accidente.
3. Comprobar el funcionamiento del panel de control para poder hacer funcionar la maquina
4. Inspeccionar si no ay ningún fisura a la materia y los motores que no estén con fallas o averiados
5. Verificar si no esta materia prima dentro de la paletizadora antes de encender la maquina
6. Inspeccionar si las instalaciones letricas estén en buen estado.
7. Inspeccionar si el motor de reducción tenga aceite y no tenga ninguna gotera antes de encender la máquina.
8. Inspeccionar área de trabajo que no tenga ningún objeto que puede estorbar a la hora de realizar la producción y que este limpia el entorno de trabajo

Ruta diaria. Tareas para realizar de elevador de materia prima Inspecciones

1. Comprobar si no ay ninguna tapamiento de materia prima antes de encender la maquina
2. Inspeccionar si los motores este funcionado correctamente y no estén forzado a la maquina
3. Inspección visual de las conexiones y cables existentes en el equipo. Verificar el revestimiento del cable que estén en buen estado sin abolladuras, cortes o desgastados.
4. visuales del si la maquina funciona correctamente y que el panel de control este funcionado

6.2 Mantenimiento Mensual

✓ **Materiales y medios:**

- Herramientas: tener caja de herramienta y el elevador para poder hacer el manteniendo de una forma más segura y factible
- Materiales: Lubricantes, Grasa, Material de limpieza.

✓ **Gama Mensual. Paletizadora de Balanceado.**

1. Inspección visual funcionamiento de la máquina
2. Inspecciones visuales el panel de control que este funcionando perfecta mente
3. Limpiar la máquina de residuos de materia prima.
4. Revisar la matriz si está en buen estado
5. Inspección visual de las conexiones del sistema eléctrico. Verificar y cambiar los cables que tenga la máquina para su correcta conservación.
6. Inspección visual si los motores estén funcionando correctamente.
7. Realizar sus mantenimiento respectivo ala maquia para que no tenga deterioro durante el tiempo

1. Gama Mensual. Tareas para realizar el elevador de materia prima

2. Limpieza en el mecanismo de residuos de materia prima
3. Verificar si la banda trasportadora funcione correcta mente o arreglas si esta atorada con residuos de materia prima
4. Inspección visual de las conexiones existentes. Verificar y cambiar los cables que tenga cortes, desgastes o roturas para su correcta conservación.
5. Comprobar si las bandas estén en buen estado caso contrario cambiar las bandas por unas nuevas
6. Revisar si los pulsadores del elevador función correcta mente .

6.3 Mantenimiento Anual

✓ **Materiales y medios:**

- Herramientas: Caja de herramienta, engrasadora y monta cargas
- Materiales: Material de limpieza y bandas

✓ **Gama Anual. Tareas para realizar Paletizadora de Balanceado**

1. Inspeccionar total mente toda la máquina para ver si ay alguna falla durante todo el año
2. Reemplazar pisas gastadas y piezas dañás que estuvieron utilizando todo el año
3. Verificar y hacer mantenimiento al panel de control comprobar si todo los sensores funciones correctamente si no tocaría cambiar algunas piezas
4. Verifica las instalaciones eléctricas y ver el estado del cableado y si está desgastado cambiar por unos nuevos.

✓ **Gama Anual. Tareas para realizar en elevador de materia prima**

1. Limpiar totalmente elevador de residuos de materia prima y verificar su estado
2. Encender para ver cómo está funcionando y realizar su mantenimiento preventivo
3. Cambiar piezas que sean necesarias para un mejor funcionamiento
4. Cambiar todas las bandas que estén desgastadas por unas nuevas y engrasar la banda
5. Inspeccionar si el motor funciona correctamente y dar su mantenimiento

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Durante la tarea del mantenimiento podemos observar que tanto elevador y paletizadora tienen que hacer un mantenimiento diario, mensual y hasta anual por que lo que más afecta y deteriora es residuos de la materia prima que queda

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados se almacenara de forma periódica las rutas de mantenimiento diario, RDA, ruta mensual, GMPDB y GMEMP, así como también las gamas anuales GAPDB y GAEMP, todas ellas en su última versión, que se adjunta como anexo, por la persona responsable que realice el trabajo.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDA	20/01/2022	1,0	Ruta diaria Área de revisión
GMPDB	20/01/2022	1,0	Gama Mensual Paletizadora de Balanceado
GMEMP	20/01/2022	1,0	Gama Mensual elevador de materia prima
GAEMP	20/01/2022	1,0	Gama Anual Paletizadora de Balanceado
GAPDB	20/01/2022	1,0	Gama Anual elevador de materia prima

ANEXO XVII Planificación del mantenimiento para un año de ejecución

Planificación del Mantenimiento para un año en una planta "MANITU" dentro del área de revisión

PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO																																																				
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
Descripción	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Área de Producción																																																				
Paletizadora de Balanceado 15 P D B		M				M					A				M				A				A				M				M				M				M				A				M				M	
Elevador de materia prima 16 E M P		A				M					M				M				M				M				M				A	M			M				M				A				M				M	

RUTAS DIARIAS: Se realiza todos los días de lunes a viernes, a partir de las 8 am o antes de iniciar la jornada de trabajo.

RUTAS SEMANALES: lunes equipo 12PBD –jueves equipo 11EMP.

GAMAS MENSUALES: Se indica con una M en la semana en que deben realizarse.

GAMAS ANUALES: Se indica con una A en el mes en que deben realizarse