



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

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**GESTION DE MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE LAMINADOS EN LA
EMPRESA ADELCA MEDIANTE EL PROGRAMA SAP (PM)**

Propuesta Tecnológica presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autores:

Jácome Changoluisa Luis Alexander

Pilataxi Quisaguano Aníbal Rene

Tutor Académico:

Ing. MSc. Eugenio Pilliza Cristian Iván

LATACUNGA – ECUADOR

2023

DECLARACIÓN DE AUDITORIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

AVAL DE LA EMPRESA

AGRADECIMIENTO

A mi Padre, por Esfuerzo y sacrificio que ha realizado poder culminar mi carrera de la mejor manera y con éxito, gracias por los consejos y apoyo incondicional que me ha dado, por siempre creer en mí.

A mi madre gracias por darme fuerzas cuando ya no podía más, gracias por alentarme para culminar mi proyecto de titulación ya que con sus palabras me lleno de fuerzas para poder continuar y no darme por vencido, gracias por todo su amor y cariño, gracias por ser una guerrera y nunca darse por vencida y demostrarme que esta vida es de los valientes.

A mis hermanos Paul, Kevin, Vanessa. Por el cariño de hermanos, por darme consejos alientos para continuar, gracias por ayudarme con Mi Mathias por nunca dejarme solo.

A mis tíos Marquito, Charito, Fabian, Lourdes y Fercho más que unos tíos son unos padres más que siempre que les e necesitado siempre han estado presentes y nunca me han dejado solos

A Daysi por el apoyo, cariño y amor sincero que me a brindado, por seguir conmigo en todo este proceso, gracias por darme la oportunidad de ser padre y vivir esta bonita experiencia junto a ti.

A mi hijo Luis Mathias, por ser el motivo más grande para terminar la carrera porque desde que llegaste siento que puedo con lo que sea y nunca me rendiré seguiré dando lo mejor de mí para ti y para verte crecer fuerte y sano Te Amo mucho mi Mathi.

Agradezco a cada uno de los amigos que hice en todo este periodo universitario ya que me han demostrado una amistad sincera e igual me han apoyado en diferentes aspectos, gracias por el apoyo brindado y por ser parte de este logro alcanzado siempre los tendré presentes donde me encuentre.

A mis primos Jake, Andy, Saydi que son como mis hermanos e igual me han dado alientos, cariño y aprecio sincero.

A la, Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas de su prestigiosa entidad, en especial a la carrera de Ingeniería Industrial de la cual me llevo grandes y gratos recuerdos.

Y por último a cada uno de los ingenieros que me brindaron sus conocimientos para lograr estén tan anhelado Titulo.

Luchoo

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres por todo el esfuerzo que han realizaron para poder ayudarme a culminar mi carrera Universitaria y confiar en mí.

A mi hijo por ser la inspiración para poder finalizar mi Tesis y darme la fuerza necesaria para poder lograrlo ya que, con una mirada de él, sé que lo puedo hacer todo se que puedo lograr todo para ti.

Y a la Virgen del Cisne que siempre me ayudo en mi proceso en la Universidad cuidándome y guiándome por los mejores caminos para poder continuar y no rendirme y cuidarme siempre cuando más la necesitaba.

Luchoo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por guiarme día a día hasta cumplir una meta más en mi vida. Quiero expresar mi mayor gratitud a mis padres, tío y abuelitos por darme su apoyo incondicional en todo momento, por demostrarme con su ejemplo que con esfuerzo todo es posible siendo pilares fundamentales en cada meta que he logrado.

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la carrera de Ingeniería Industrial que dentro de estos años fue como mi segundo hogar. Por último, a cada uno de mis docentes con los que compartí gratos momentos y supieron guiarme para culminar con éxito mi ingeniería.

Anibal Pilataxi

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a toda mi familia de manera especial a Margarita, Gerardo y Luis, que han sido parte fundamental a lo largo de mi vida, enseñándome a nunca darme por vencido, empujándome a siempre salir adelante y este logro es gracias a ellos. A mi hermano Andrés que siempre ha estado para darme su apoyo y confianza cuando más lo he necesitado. Y por último a cada uno de los amigos que hice a lo largo de mi vida universitaria.

Anibal Pilataxi



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
1 INTRODUCCIÓN.....	xv
1.1 RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INFORMACIÓN GENERAL	1
1.2 EL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2.2 Formulación del problema	3
1.3 BENEFICIARIOS	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 HIPÓTESIS	4
1.6 OBJETIVOS.....	4
1.6.1 General	4
1.6.2 Específicos:.....	4
1.7 SISTEMAS DE TAREAS	5
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1 ANTECEDENTES	7
2.2 MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE	8
2.2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LAMINACION	9
2.2.2 Diagrama de Pareto	10
2.2.3 Mantenimiento.....	11
2.2.4 ¿Por qué realiza mantenimiento?	11



2.2.5	Tipos de mantenimiento	12
2.2.6	Descripción de las Etapas Modelo de gestión del mantenimiento	14
2.2.7	Actividades de un mantenimiento	16
2.2.8	Criticidad	18
2.2.9	Codificación	20
2.2.10	Análisis del Modo y Efecto de falla (AMEF)	24
2.2.11	Definición de los modelos de mantenimiento	26
2.2.12	SAP	28
3	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	30
3.1	METODOLOGÍA.....	30
3.1.1	Tipo de investigación	30
3.1.2	Instrumentos	31
3.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
3.2.1	Mapeo de proceso y levantamiento de la planimetría de distribución	35
3.2.2	Caracterizar el proceso productivo y equipos de la línea de producción en el área de laminados, para la obtención de información de la situación actual del área.....	36
3.2.3	Evaluar el estado actual de la maquinaria.....	46
3.2.4	Elaborar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del Tren de laminación T07.	61
3.2.5	MANUAL DE USO SAP (PM).....	84
3.3	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL	92
3.3.1	Impacto Técnico.....	92
3.3.2	Impacto social.....	92
3.3.3	Impacto ambiental	93
3.4	PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	93
3.5	Presupuesto de herramientas necesarias para mantenimiento preventivo	94
4	CONCLUSIONES DEL PROYECTO	95
4.1	CONCLUSIONES	95
4.2	RECOMENDACIONES	96
	BIBLIOGRAFIA.....	97



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Forma de actuar de una laminadora. [6]	9
Figura 2.2: Matriz de criticidad	20
Figura 2.3: Código para equipos.....	21
Figura 2.4: Código para Elementos	22
Figura 2.5: Modelo de análisis de Criticidad.....	27
Figura 3.1: Formato de análisis por Niveles.....	32
Figura 3.2: Formato Codificación de Equipos.....	32
Figura 3.3 Formato Codificación de Elementos.....	33
Figura 3.4 Formato Encuesta de Criticidad	34
Figura 3.5 Layout Tren de laminación T07	37
Figura 3.6 Organigrama de la empresa.....	38
Figura 3.7 Mapa de Procesos Tren 07	39
Figura 3.8 Diagrama de Flujo Tren de Laminación T07	40
Figura 3.9 Diagrama SIPOC.....	41
Figura 3.10: Encuesta de Criticidad Váscula.....	51
Figura 3.11: Análisis del resultado del AMFE equipos críticos.	59
Figura 3.12 Pareto del análisis de fallos.	60
Figura 3.13: Ingreso SAP ADELCA	84
Figura 3.14: Menú SAP	84
Figura 3.15: Crear orden de trabajo.....	85
Figura 3.16: Crear Orden de Trabajo.....	85
Figura 3.17: Centro de coste.....	86
Figura 3.18: Código Numérico del Equipo	86
Figura 3.19: Orden de Mantenimiento	87
Figura 3.20: Tareas de Mantenimiento	87
Figura 3.21: Colocar Componentes	88
Figura 3.22: Personal encargado del Mantenimiento	88
Figura 3.23: Retroceder y asignar el aviso en la pestaña Objetos	88
Figura 3.24: Verificación SAP	89
Figura 3.25: Generación de Costes.....	89
Figura 3.26: Grafica de fallas por mes.	91



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 0.1 Beneficiarios directos e indirectos.....	3
Tabla 0.2: Sistema de tareas	5
Tabla 2.1: Ventajas y desventajas, codificación significativa.....	21
Tabla 2.2: Ventaja y desventaja, codificación significativa.....	21
Tabla 3.1 Simbología Cálculo de Niveles de Criticidad.....	33
Tabla 3.2: Información General Adelca.....	35
Tabla 3.3: Descripción de Áreas del tren de laminación T07.....	42
Tabla 3.4 Descripción de equipos.....	43
Tabla 3.5: Análisis de Equipos por Niveles.....	45
Tabla 3.6 Codificación de Equipos.....	47
Tabla 3.7 Codificación de Equipos.....	49
Tabla 3.8: Encuesta de Criticidad Váscula.....	52
Tabla 3.9 Modelos de mantenimiento.....	54
Tabla 3.10 Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE) equipos críticos.....	57
Tabla 3.11: Datos del análisis del modo de fallas.....	60
Tabla 3.12: Planificación del Mantenimiento del tren de laminación T07.....	69
Tabla 3.13: Cronograma Julio.....	78
Tabla 3.14: Fallas sin Propuesta.....	90
Tabla 3.15: Fallas generadas con propuesta de mantenimiento.....	91
Tabla 3.16: Estudio de fallas por mes.....	91
Tabla 3.17 Presupuesto elaboración del proyecto.....	93
Tabla 3.18 Stock de Presupuestos de herramientas.....	94

1 INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: GESTION DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE LAMINADOS EN LA EMPRESA ADELCA MEDIANTE EL PROGRAMA SAP PM.

Autores:

Jácome Changoluisa Luis Alexander

Pilataxi Quisaguano Aníbal Rene

La fábrica Acería del Ecuador C.A, tiene como objetivo mantener sus instalaciones y procesos industriales a la par del desarrollo de nuevas tecnologías, es por ello que se plantea una gestión de mantenimiento con la ayuda del software SAP PM el cual se encarga de la gestión de mantenimiento de plantas industriales. La gestión de mantenimiento se enfocará plenamente en el tren de laminación T07 en el área de laminados, por lo tanto se realizó una gestión de mantenimiento cuyo propósito fue generar un plan de mantenimiento para los equipos críticos de la línea de producción del tren de laminación apoyados de una matriz AMEF y análisis de criticidad de equipos aplicando encuestas que nos permitan conocer sobre los diferentes equipos que están compuestos el tren de laminación T07, mediante el análisis de criticidad se pudo clasificar los equipos entre críticos , importantes e imprescindibles, lo cual nos permitió separar a los equipos críticos para poder trabajar específicamente con ellos, se procedió a realizar el plan de mantenimiento para estos equipos para así poder ejecutarlo en el programa SAP PM, por lo tanto se concluye que la gestión de mantenimiento realizada contribuyo con la disminución de fallas en los equipos críticos obteniendo una reducción significativa en el mes de Julio con un total de 6 fallas que da un 16% a comparación de los meses de abril con 10 fallas que da un 27%, mayo con 9 fallas que da un 24%, junio con 12 fallas que da un 32% del total de fallas presentadas en estos meses.

Palabra clave: AMEF, Gestión de mantenimiento, Matriz de Criticidad, SAP PM.

ABSTRACT

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

INDUSTRIAL ENGINEERING

TITLE: MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE AREA OF LAMINATES IN THE ADELCA COMPANY BY MEANS OF THE SAP PM PROGRAM.

Authors:

Jácome Changoluisa Luis Alexander

Pilataxi Quisaguano Anibal Rene

The Aceria del Ecuador C.A factory aims to keep its facilities and industrial processes on par with the development of new technologies, this research proposed a maintenance management with the help of SAP PM software for the maintenance management of industrial plants. The maintenance management will focus fully on the rolling mill T07, the maintenance management will generate a maintenance plan for the critical equipment of the supported rolling mill production line of an AMEF matrix and criticality analysis of equipment, with the application of surveys allow us to know about the different equipment that is made up of the rolling mill T07; through the criticality analysis it was possible to classify the equipment between critical, important and essential, to work specifically with the critical ones, the maintenance plan was developed in order to be able to execute it in the SAP PM program, therefore it is concluded that the maintenance management carried out contributed to the reduction of failures in critical equipment, obtaining a significant reduction in the month of July with a total of 6 failures that gives 16% compared to the months of April with 10 failures that gives 27%, May with 9 failures that gives 24%, June with 12 failures that gives 32% of the total failures presented in these months.

Keywords: FMEA, Maintenance Management, Criticality Matrix, SAP PM.

PROYECTO TECNOLÓGICO

INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“GESTION DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE LAMINADOS EN LA EMPRESA ADELCA MEDIANTE EL PROGRAMA SAP PM”

Fecha de inicio: 10 de abril de 2023

Fecha de finalización: Agosto 2023

Lugar de ejecución: Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, Parroquia de Alóag, Km. 1 ½ vía Santo Domingo

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Optimización de procesos productivos utilizando métodos y técnicas para mejoramiento continuo en el sector productivo.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. M.Sc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

- No de Cédula: 1723727473
- Teléfono: 0998535554
- Correo electrónico: cristian.eugenio@utc.edu.ec

Estudiante investigador: Jácome Changoluisa Luis Alexander

- No de Cédula: 172621971-8
- Teléfono: 0968682218
- Correo electrónico: luis.jacome9718@utc.edu.ec

Estudiante investigador: Pilataxi Quisaguano Aníbal Rene

- No de Cédula: 172317154-0
- Teléfono: 0983535308
- Correo electrónico: anibal.pilataxi1540@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

07- Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción para el desarrollo sostenible.

1.2 EL PROBLEMA

1.2.1 Planteamiento del problema

Hoy en día, las empresas se enfocan en la optimización de los diversos ejes de mantenimiento para asegurar el funcionamiento adecuado de la línea de producción para evitar riesgos y actividades que la afecten la producción. Las fallas en las plantas industriales afectan la producción, retrasando los tiempos de ejecución e incumpliendo las actividades a las que está sumergida la organización.

Los principales paros de producción comienzan por el horno debido a que en el proceso de calentamiento de la palanquilla el brazo deshonrador tiende atorarse debido a la falta de presión, también por las altas temperaturas se sobrecalientan los rodillos esto provoca que la palanquilla se mueva y se produzca una des calibración , en el área de desbaste se evidencia principales paros de producción, el camino de rodillos es esencial para transportar el producto siendo un proceso en línea si llegase a fallar necesariamente se detendría la producción por ello se debe engrasar constantemente las cadenas transferidoras. El tren de laminación no consta con una correcta gestión de mantenimiento por ello se puede evidenciar que se generan paros de producción cuando los equipos llegan a fallar, baja productividad y bajo rendimiento de los trabajadores.

El Tren de laminación 07 de la empresa ADELCA planta Alóag, se dedica a la fabricación y producción de productos laminados, la materia prima que se utiliza en el proceso son palanquillas las mismas que cuentan con la normativa SAE 1026, SAE 1015, SAE 1010, SAE 1008 usados según el producto a realizarse, palanquilla es cortada de 12 metros de largo, con una sección de 130 mm de cuadrado

Dependiendo de la planificación programada en el tren de laminación T07 se procede a realizar un mantenimiento correctivo a los equipos que presentan fallas, paros inesperados, averías de producción no programadas, y un mantenimiento preventivo únicamente cuando se cambia el stand de laminación. El mantenimiento correctivo toma de uno o dos días dependiendo del equipo a reparar existen casos que las paras se alargan más de un mes por circunstancias ajenas al proceso o por la dificultad de reparar el equipo.

Las empresas se ven obligadas a invertir en equipos automatizados para así tener un mejor control en sus procesos, mientras se enfrentan a la competencia por reducir los costos debido a la demanda global de automatización y la producción de productos de alta calidad. Por lo tanto,

los equipos deben poder mantenerse en buen estado y no necesitar reparaciones costosas. En la actualidad, es esencial contar con un plan de mantenimiento para alcanzar los objetivos establecidos por la empresa o en nuestro caso por el área de laminados.

1.2.2 Formulación del problema

El Tren de laminación no cuenta con un plan de mantenimiento para los equipos críticos, es por ello que se busca gestionar un plan de mantenimiento para evitar fallas o averías en los equipos

1.3 BENEFICIARIOS

Tabla 0.1 Beneficiarios directos e indirectos

BENEFICIARIOS	
Descripción	Cuantificación
DIRECTOS	
Representante legal	1
Gerente de planta	1
Técnico de mantenimiento mecánico	13
Técnico de mantenimiento eléctrico	9
Trabajadores (operarios)	44
Personal de soporte	0
TOTAL	68
INDIRECTOS	
Trabajadores de ADELCA planta Alóag.	1200
TOTAL	1200
TOTAL, DE BENEFICIARIOS	1336

1.4 JUSTIFICACIÓN

El siguiente proyecto tecnológico se enfoca en una gestión de mantenimiento preventivo del área de laminados en la empresa ADELCA mediante el programa SAP (PM), donde se plantea el levantamiento de información del tren de laminación T07 específicamente de los equipos críticos, con la finalidad de realizar un plan de mantenimiento. Esta planificación permitirá al área de laminados llevar un control de funcionamiento de la maquinaria crítica, generando un impacto positivo al personal del área de laminados, permitiendo que los equipos se encuentren en buen estado. Esto mediante el compromiso y ayuda de parte de los encargados del área de mantenimiento específicamente del área de mantenimiento mecánico y eléctrico ayudándonos

así a recopilar información esencial del tren de laminación para poder planificar de mejor manera el mantenimiento y así poder evaluar el estado de las máquinas, controlar y corregir errores con anticipación, aumentar la vida útil de los equipos además beneficios tanto económicos, y seguridad laboral. Mismo que se encargara de gestionar el mantenimiento, brindara información precisa para que en los equipos se puedan resolver y corregir las fallas a tiempo, lo que aumenta la productividad y la calidad del trabajo. Desde un punto de vista técnico, la investigación actual se enfoca en las constantes fallas de producción en el proceso del tren de laminación T07.

1.5 HIPÓTESIS

La gestión de mantenimiento que se aplicara en el área de laminados de la empresa ADELCA, contribuirá a la reducción de fallas en los equipos críticos del tren de laminación T07, lo que nos permitirá que las maquinas se encuentren en óptimas condiciones cuando el proceso productivo lo requiera a la par que las tareas de mantenimiento serán más organizadas y controladas.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Gestionar el mantenimiento en el área de laminados de la empresa ADELCA, para la mejora en la gestión de sus equipos.

1.6.2 Específicos:

- Caracterizar el proceso productivo y equipos de la línea de producción en el área de laminados, para la obtención de información de la situación actual del área.
- Evaluar el estado actual de la maquinaria en el área de laminados mediante la matriz de criticidad y AMEF con el fin de obtener información de cada uno de los equipos.
- Elaborar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos que forman parte de la línea de producción en base al estudio de criticidad para el mejoramiento operativo de los equipos.

1.7 SISTEMAS DE TAREAS

Tabla 0.2: Sistema de tareas

Objetivos específicos	Acciones	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Caracterizar el proceso productivo y equipos de la línea de producción en el área de laminados, para la obtención de información de la situación actual del área.	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del Layout del área de laminados 	<ul style="list-style-type: none"> Layout. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo AutoCAD
	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del mapa de procesos del área de laminados 	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo. Levantamiento de información Miro
	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diagrama de flujo del área de laminados. 	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo. Levantamiento de información Miro
	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diagrama SIPOC 	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama SIPOC. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo Búsqueda de información Miro
	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de las áreas del tren de laminación T07 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de áreas inmersas en el tren de laminación T07 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo Levantamiento de información
	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de los Equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de equipos del tren de laminación T07 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo Levantamiento de información
	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de equipos por niveles 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de la línea de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo Búsqueda de información
Evaluar el estado actual de la maquinaria en el área de laminados mediante la matriz de	<ul style="list-style-type: none"> Codificación de los equipos que forman parte de la línea de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de codificación de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo

criticidad y AMEF con el fin de obtener información de cada uno de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Codificación de los elementos que forman parte de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de codificación de los elementos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo
	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de una encuesta a operadores de los equipos para poder saber la criticidad de la maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo • Levantamiento de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de la matriz de Criticidad de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de criticidad • Modelos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la información levantada década maquina
	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los equipos críticos y trabajar específicamente con ellos 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos críticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar las fallas de los equipos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz AMEF 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo • Levantamiento de información
Elaborar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos que forman parte de la línea de producción en base al estudio de criticidad para el mejoramiento operativo de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar tareas de trabajo para los equipos críticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de tareas de trabajo para cada equipo critico 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar el mantenimiento preventivo a los equipos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de un cronograma de mantenimiento para los equipos críticos de la línea de producción del tren de laminación T07 	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir la información al software de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de uso SAP PM 	<ul style="list-style-type: none"> • software SAP PM

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

Para llevar a cabo la gestión de mantenimiento, primero se consultó una variedad de fuentes de investigación que se centraron en la misma línea de investigación dentro del sector manufacturero. Esto se debe a que la implementación de estas técnicas y estrategias de mantenimiento ha dado buenos resultados a lo largo del tiempo.

Muso and Otavalo [1], en su proyecto de investigación realizaron un análisis de criticidad, un análisis de modos efectos y fallas (AMEF) para estudiar de mejor manera los equipos con mayor impacto dentro del proceso productivo mediante el estudio de esos indicadores proponen un plan de mantenimiento para poder reducir las distintas fallas producidas por des calibraciones errores humanos o por desgaste de elementos de los equipos críticos del tren de laminación de productos pequeños en la empresa Novacero, mediante este plan se pudo optimizar el proceso productivo dentro del área de producción. La investigación propuesta ayudo a la mejora continua de mantenimientos programados para tener una mejor ejecución del proceso y a su vez detallara mediante indicadores mensuales el índice de fallas al mes para poder corregirlas oportunamente.

Yuquilema [2], muestran en su trabajo de titulación la realización de un inventario para determinar el número de equipos que se encuentran en el subsistema de transporte de palanquilla, las tareas de mantenimiento que realiza el departamento de mantenimiento mecánico y usar la técnica de análisis 5 why? y el diagrama Ishikawa para determinar las causas que impiden que los equipos de transporte de palanquilla, como reductores, motores eléctricos y chumaceras, funcionen de manera adecuada. Además, debe identificar los tipos de componentes que están compuestos por cada equipo para asegurarse de que esté disponible al realizar una actividad de mantenimiento.

Cobo [3], en su trabajo de titulación, describe las causas de la falla, los defectos potenciales y la gravedad del daño de cada maquinaria, y relaciona el mantenimiento con las buenas prácticas de manufactura. La implementación y el desarrollo del plan de mantenimiento se basaron en la norma COVENIN 2500-93. Esto ayudó a evaluar la gestión del mantenimiento en la empresa ILA S.A., que comenzó con un 23,5%, aumentó al 46,3% y luego aumentó a un 69,8% gracias a la ejecución del plan de mantenimiento. Esto indica que la empresa aún tiene muchas tareas por cumplir en cuanto a la gestión del mantenimiento de la maquinaria en la planta, se pueden evitar interrupciones imprevistas por ende pérdidas económicas.

Quisilema [4], en su investigación, se sugiere que la gestión del mantenimiento en el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Espejo (GADME) ha sido un elemento débil debido a la falta de un sistema de gestión y control. Por lo tanto, al surgir cualquier problema con la maquinaria, esto se ve obligado a permanecer estancada, lo que afecta el trabajo y el progreso de la planificación ya establecida. Por lo tanto, es necesario implementar planes de mantenimiento programados y actividades que ayuden a permanecer en óptimas condiciones a las máquinas, en la actualidad el manejo de sistemas inteligentes ayuda al control y cumplimiento de trabajos de una manera eficiente optimizando recursos y realizando trabajos de una manera eficiente.

2.2 MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE

Una industria es un conjunto organizado de varios procesos en los que la tecnología, el conocimiento, los diversos equipos que existen en la misma y las materias primas forman los productos que se comercializan después de haber sido fabricados. Los sistemas de producción son todas las actividades que interaccionan entre si con personas, equipos o diversos procedimientos los mismos que buscan optimizar y garantizar un proceso de forma organizada.

Esto hace que los materiales o información se transformen hasta convertirse en un producto o servicio dependiendo la necesidad, es una de las tareas más importantes de una industria para generar ganancias financieras y posicionarse en el mercado, con el objetivo de optimizar y transformar los procesos reduciendo costos y elaborar un producto de calidad. Gracias a las nuevas eras , la mayoría de industrias están llevando a la era de la industria 4.0 la cual permite automatizar diversos procesos garantizando una buena calidad en los productos elaborados ,adquiriendo nuevos donde el mantenimiento es el motor de la producción, sin tener un mantenimiento programado la producción se puede ver perjudicada ya que existirán paros inesperados, es importante tener una visión a futuro ,planificar y programar el mantenimiento de manera que abarque toda el área de una industria para lograr un mejor desempeño reduciendo también el costo de repuestos y materiales , el mantenimiento se enfoca en la mejora continua y la prevención de fallas con la finalidad de no interrumpir la producción y alargar el tiempo de operatividad de un equipo.

Una gestión de mantenimiento consiste en controlar los recursos, el tiempo y los costos para garantizar la eficiencia de las operaciones de mantenimiento y así evitar el desperdicio de recursos o periodos de paros inesperadas por causa de equipos inoperativos. El presente trabajo hará énfasis en el mantenimiento del tren 07 del área de laminados de la empresa Adelca

aplicando criterios del mantenimiento centrado en la confiabilidad que es una metodología que se utiliza generalmente para identificar las posibles causas que puede provocar un determinado fallo. Una vez que se ha identificado las causas posibles, se puede determinar la mejor estrategia de mantenimiento para eliminar o dar una solución a las fallas encontradas en el proceso. La estrategia elegida debe asegurar el funcionamiento de los equipos y procesos para garantizar la seguridad y confiabilidad del proceso de producción.

2.2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE LAMINACION

El proceso de laminación es pasar el semiproducto (palanquilla) por diferentes secciones del tren de laminación través de rodillos o cilindros mismos que giran a la misma velocidad, pero en sentido contrario. Esto hace que la sección transversal del semiproducto disminuya gracias a la presión que ejercen. La figura 2.2.1 muestra como el semiproducto debe pasar por diferentes secciones del tren de laminación.[5]

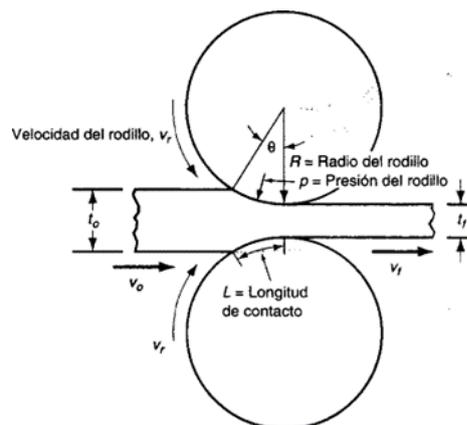


Figura 2.1: Forma de actuar de una laminadora. [6]

En Este proceso se utiliza la ductilidad del acero, que es la capacidad de deformarse a mayor temperatura. Por este motivo, en laminación en caliente se opera a temperaturas de 1200°C al inicio y 800°C al final.

Para comenzar con el proceso , la palanquilla debe ser pesada en una báscula que se encuentra en la parte trasera del horno , luego es colocada en la mesa de carga/empujadores para posteriormente ingresar a la bóveda de recalentamiento hasta alcanzar la temperatura especificada anterior mente .El horno tiene tres secciones lateral izquierda(3 quemadores),lateral derecha(3 quemadores)y frontal (4quemadores), el horno trabaja con un sistema controlado de combustible (bunker), con una cantidad de aire, luego la palanquilla es llevada mediante un juego de rodillos al inicio de la sección de desbaste el cual es el comienzo

del tren de laminación. Cada sección está formada por una pareja de rodillos que reduce la sección transversal de la palanquilla, primero de la forma cuadrada a la forma de óvalo y luego de la forma de óvalo a la forma redonda, que puede ser lisa o corrugada, se puede a medida observar que, que, disminuyendo la sección transversal, aumenta la velocidad de los rodillos en la misma proporción.

El tren de laminación consta de tres secciones las cuales son:

- Zona de desbaste: es la primera sección e inicio del tren de laminación, en el cual se realiza la primera pasada de la palanquilla para poder eliminar y romper cascarillas o residuos que se pueden formar en el material mientras el mismo se encuentra en la bóveda (horno).
- Tren continuo: en esta área el producto comienza a tener la forma geométrica que el cliente necesita ya sea esta lisa o corrugada, en esta parte también se encuentra el QTB el cual es un tratamiento termo-mecánico el cual sirve para mejorar las características mecánicas de la varilla, este tratamiento se lo realiza con agua a presión constante.
- Zona de acabado: es la última sección del tren de laminación, en el mismo se lleva el producto semiterminado a la mesa de enfriamiento para posteriormente pasar por la línea de corte y empaquetado para dar fin al proceso de laminación.

2.2.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una de las 7 herramientas de calidad, nos permite clasificar aspectos de mayor a menor frecuencia mediante una gráfica.[6]

Se la conoce también con el nombre de curva cerrada o distribución a-b-c. nos permite organizar datos de en forma descendente ordenadamente de izquierda a derecha y separados mediante barras las cuales nos permite visualizar de mejor manera los resultados.[6]

- Permite ordenar los datos obtenidos[6]
- Permite visualizar gráficamente el principio de Pareto (pocos, vitales, Muchos, Tribales) [6]
- Facilita el estudio de las fallas en las diferentes industrias, empresas, et. Así como fenómenos sociales, sociales, etc.[6]

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el

80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado. El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.[6]

2.2.3 Mantenimiento

A continuación, se detallarán algunos conceptos relacionados con la palabra mantenimiento:

- **Mantenimiento:** Es prolongar la vida útil de un activo para que pueda seguir con su funcionamiento normal por un largo periodo de tiempo evitando fallas o averías en el mismo.[7]
- Se puede decir que es un conjunto de operaciones las cuales ayudan a garantizar el buen funcionamiento equipos, instalaciones, elementos, áreas, etc.[7]
- Es un conjunto de actividades que nos permiten detectar con facilidad averías producidas en un equipo, elemento, activo, área, etc. A su vez nos permite efectuar revisiones u operaciones eficaces, dando a los encargados de mantenimiento normas y reglamentos contribuyendo de manera positiva a los beneficiarios directos dentro de una organización. [7]

El concepto de mantenimiento es fundamental porque nos permite garantizar que algún mecanismo, equipo o instalación funcione correctamente durante un largo periodo de tiempo, evitando cualquier avería y contribuyendo a los beneficios de la organización.[1]

2.2.4 ¿Por qué realiza mantenimiento?

La razones o fundamentos por los cuales se realizan mantenimientos pueden ser resumidas en:

Reducir y evitar el riesgo de averías y fallas.

En este fundamento de mantenimiento se busca por lo general reducir el número de fallas y averías que se pueden producir dentro de un activo, también se busca por lo general disminuir las consecuencias que pueden ocasionar estas fallas o averías dentro del mismo incluyendo todas las posibles causa que se puedan evidenciar dentro del mismo. Este fundamento es una de las visiones más claras de lo que tiene que ser un mantenimiento.[8]

Limpieza, orden y brillo.

Una de las razones por las cuales el mantenimiento es de suma importancia es que gracias a él se puede cuidar la imagen pública, aspectos estéticos, bienestar de un trabajador.[8]

Se puede decir que el mantenimiento es esencial para prevenir averías, fallas inesperadas en equipos primordiales para la producción de una industria ya que las pérdidas en tiempo que estas generan se transforman en pérdidas económicas.

2.2.5 Tipos de mantenimiento.

Los siguientes tipos de mantenimiento analizar son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

2.2.5.1 Mantenimiento correctivo

Se conoce como correctivo y se enfoca en realizar acciones correctivas en un equipo o sistema una vez que ha fallado. Se puede usar para detección total, parcial mínima, lo que reduce las horas productivas, la principal característica radical cuando ocurre una falla y los gastos son impredecibles.[9]

Este tipo de mantenimiento no requiere de una planificación sistemática y se lleva a cabo cuando los equipos presentan fallas, lo que significa que el mantenimiento se limita a la reparación del equipo o maquinaria, lo que interrumpe el proceso de fabricación y reduce la producción. Por lo tanto, su aplicación se limita a equipos de bajo nivel de criticidad y que no están directamente relacionados con la producción.[10]

Es un conjunto de actividades que se encargan de restaurar fallas que se presentan generalmente en los equipos y se realiza una inspección por parte de los encargados de mantenimiento los cuales al observar alguna anomalía ellos comunican de inmediato al área de mantenimiento para que se proceda a dar solución a la misma.[11]

Características

- Debido a su naturaleza no se puede planificar con anticipación.
- Se lo ejecuta después de un error o falla de la maquinaria.
- Los costos de reparación y repuestos utilizados no tienen costo.
- Se lo puede realizar planificado o no planificado

2.2.5.2 Mantenimiento preventivo

Conocido como planificado, se basa en considerar acciones correctivas, en periodos fijos durante el proceso de producción, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y el conocimiento de los operadores de equipos. Los mecánicos y administradores de mantenimiento inspeccionan todos los sistemas del equipo.[9]

El mantenimiento preventivo se basa en un circuito de actividades o labores planificadas que se desarrollan dentro de periodos definidos, se realiza con el objetivo de garantizar que los bienes de las industrias cumplan las funciones asignadas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos, para adelantarse y prevenir a las fallas de los componentes, elementos, equipos, o maquinas; como también a diferentes restauraciones , evaluaciones, adaptaciones cambios, reemplazos, inspecciones, etc., realizadas en ciclo de tiempos planificados[12].

Características:

- Se realizan fuera de las horas de producción
- Se desarrollan en base a un programa preestablecido que detalla los procedimientos y actividades que se tienen que realizar, de manera que las herramientas y repuestos necesarios se encuentren al alcance del encargado de mantenimiento.

2.2.5.3 Mantenimiento predictivo

En este nivel, se emplea la tecnología más avanzada en efectos de mantenimiento para medir parámetros de equipo e identificar el tipo de falla parcial en el sistema. Debido a este análisis, se toman medidas correctivas cuando el parámetro alcanza valores críticos.[9]

Este mantenimiento predice el fallo antes que se produzca, permitiendo alcanzar una confiabilidad del equipo. Para conseguir este tipo de mantenimiento se realiza diferentes análisis físicos, en general este mantenimiento permite la planificación de las actividades a realizarse de acuerdo con el periodo de tiempo con el fin de evitar consecuencias graves[12]

Características:

- Reduce el tiempo de inactividad de la planta cuando se sabe exactamente qué parte tiene la falla.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.

- Permite la toma de decisiones sobre el tiempo de parada de una línea de maquina en momentos críticos.

2.2.6 Descripción de las Etapas Modelo de gestión del mantenimiento

Los siguientes puntos describen las etapas del modelo de gestión de mantenimiento sugerido:

Etapa 1. Análisis de la situación actual.

En este punto se realiza una evaluación actual de las herramientas y habilidades al sistema informático (software de gestión de mantenimiento). Se sugiere que este análisis solo se debe aplicar si en la organización, planta, institución, área, ya se cuenta con un método de gestión definido o si no existe ningún método destinado a ese procedimiento. En esta evaluación de situación actual se debe considerar todos los aspectos del mantenimiento de los equipos disponibles; por ejemplo:

- Planificación programada
- Ejecución de tareas de mantenimiento
- Recurso económico destinado para el mantenimiento planificado
- Paradas no programadas de la planta, sistema o subsistema.
- Históricos de fallas y averías dentro de la organización
- Indicadores de tiempo medio entre fallas

Estos son algunos aspectos que se pueden considerar en esta etapa.[1]

Etapa 2. Jerarquización de equipos.

Una vez realizado el análisis de situación actual, realizar el análisis de criticidad de los equipos será un punto crucial dentro de la planificación de mantenimiento, con esta actividad podemos separar a los equipos en críticos, importantes y prescindibles impacto en el sistema productivo global, así podremos tener una mejor organización en los equipos a estudiar.[13]

El análisis de criticidad nos permite jerarquizar mediante varias metodologías un equipo, sistema, elemento, proceso, con un valor conocido como "Criticidad" que es proporcional al "Riesgo", generando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas dentro del proceso productivo del negocio.[1]

Para clasificar de una forma óptima la criticidad de los equipos, existen 3 técnicas que nos ayudan a clasificar un equipo como Critico (C), Importante (I), Prescindible (P), las técnicas

más utilizadas son cualitativas que se centra especialmente en datos no numéricos, cuantitativo-cuantitativos y cuantitativos se centra en datos numéricos.[13]

Cuando las instituciones, empresas son antiguas se nos dificulta encontrar datos que nos faciliten obtener estos índices. En estos casos se sugiere utilizar técnicas cualitativas para garantizar índices adecuados de efectividad en el proceso de mantenimiento.

En muchos casos no existen datos históricos que nos faciliten para obtener estos índices. En estos casos es posible utilizar técnicas de naturaleza más cualitativas con el objetivo de ir garantizando niveles iniciales adecuados de efectividad en las operaciones de mantenimiento.[1]

Etapa 3. Análisis de puntos débiles de alto impacto.

Después de organizar los activos físicos de la planta según su importancia (equipos críticos, semicríticos y no críticos), se debe realizar una inspección técnica visual exhaustiva de todos los equipos clasificados como críticos para la planta. Los activos no críticos no requieren recursos de inspección porque su impacto en el sistema en caso de falla no es significativo. Por los tanto los equipos semicríticos serán inspeccionados con menor detalle.[1]

La revisión previa de los equipos Críticos(C) e Importantes (I) nos permite conocer de mejor manera el estado actual del equipo, posibles deficiencias que este puede tener en su habitual funcionamiento. Al permite conocer el estado actual de operación de los equipos, las deficiencias en su funcionamiento, el entorno de operación y toda la información relevante para determinar las necesidades específicas de mantenimiento. Al igual que en las etapas anteriores, es fundamental tener en cuenta toda la información proporcionada por los encargados de turno asignados al control y uso de los equipos CRITICOS e IMPORTANTES. Es recomendable en los equipos críticos analizar las posibles fallas repetitivas y críticas (obtenidas a partir del histórico del equipo) cuya frecuencia de aparición puede considerarse excesiva.[1]

Etapa 4. Diseño e implementación de planes de mantenimiento.

Es posible dividir los planes de mantenimiento preventivo en dos partes principales:

La información, recopila los datos de los equipos que se tendrán que analizar. Se determinan funciones del equipo analizado. Posteriormente, después se realiza las posibles fallas para cada función obtenida. Después se identifican los modos de fallo, es decir el evento que se da antes

que ocurra la falla. Finalmente, si fuera necesario, se analizarían las causas fundamentales de las fallas. Con todos estos datos, se realiza una evaluación de los efectos de cada falla.[13]

La decisión, en este punto se establecen tareas preventivas (Técnicas económicamente rentables) de las consecuencias de los modos de falla. Se genera tareas de mantenimiento preventivo a cada modo de falla, la frecuencia con la que el mantenimiento será ejecutado, el responsable de mantenimiento de cada actividad, así como el nuevo riesgo que se puede generar aplicando el plan de mantenimiento.[13]

Etapa 5. Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos.

En esta etapa se debe realizar minuciosamente la programación de todas las actividades de mantenimiento teniendo en cuenta el coste de oportunidad durante la ejecución de este, también se toma en cuenta las necesidades de producción. Una vez realizada la programación de las actividades de mantenimiento se pretende optimizar la asignación de recursos materiales, humanos, económicos, así como minimizar el impacto que se podría generar en el proceso productivo. La programación del mantenimiento por lo general se lo realiza a corto (menos de un año), Mediano plazo (entre 1-5 años) y largo plazo (más de 5 años).[13]

Etapa 6. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.

La ejecución de las actividades de mantenimiento debe ser evaluada y controladas para continuar con los objetivos de negocio El control de la ejecución permite realimentar optimizar el diseño de los planes de mantenimiento mejorando de este modo su eficacia y eficiencia.[1]

Los objetivos principales de la gestión de mantenimiento son aumentar la eficacia y reducir los costos, por lo que el diseño del sistema de información se centra en recopilar y procesar datos precisos para satisfacer las necesidades de información.[1]

Los datos que se analizaran posteriormente deben ser lo más confiable posible; es decir, el diseño de la hoja u órdenes de trabajo de mantenimiento debe ser simple y estándar para que los empleados y encargados la encuentren sencilla y fácil de entender. Solo así se podrá obtener datos útiles y confiables.[13]

2.2.7 Actividades de un mantenimiento

Las actividades que se realizan dentro del departamento de mantenimiento varían en cada industria, y el nivel de responsabilidad depende de su tamaño, tipo, política y rama industrial.

Las tareas asignadas al departamento de mantenimiento varían según las actividades que debe realizar.[12]

2.2.7.1 Inspección

La identificación de las actividades a inspeccionar y el tiempo con el cual se debe completar es crucial, ya que esto determinara si el programa funcionara o no. A continuación, se proporciona una lista de los parámetros más cruciales que se deben inspeccionar:

- Todo lo que pueda experimentar una falla mecánica gradual (por deterioro, corrosión o vibración).[12]
- Todo lo que este expuesto a una falla debido a acumulación de materias extrañas, como ventiladores, filtros, resumideros de tanques y depósitos.[12]
- Todo lo que pueda tener fugas, como tuberías de distribución de fluidos, sistemas hidráulicos, sistemas de combustible y sistemas neumáticos.[12]
- Lo que con alguna variación quede fuera de ciertos límites y pueda ocasionar fallas, como niveles de depósitos de abastecimiento, niveles y concentración de electrolitos.[12]
- Los elementos reguladores de todo lo que funcione con características controladas de fuerza, presión, tensión mecánica, holgura mecánica, temperatura, voltaje, amperaje o resistencia.[12]

2.2.7.2 Servicio

Los servicios de mantenimiento industrial supervisan la operación y el mantenimiento de los equipos industriales es para garantizar que funcionen correctamente. El objetivo principal del mantenimiento, que debe realizarse con frecuencia, es reducir los costos operativos y prevenir daños.

Se consideran como servicios los siguientes:

- Limpieza
- Lubricación
- Pintura
- Revisión o adición de fluidos
- Tratamiento anticorrosión.[12]

2.2.7.3 Reparación

Las reparaciones consisten en sustituir piezas defectuosas de equipos que posiblemente estén fallando, para que vuelvan a funcionar eficientemente por más tiempo, corregir posibles defectos dentro y fuera del mecanismo, generalmente son de dos tipos:

- Reparaciones mayores: Requieren una cantidad alta de material y mano de obra para cumplir con la correcta reparación.
- Reparaciones menores: Requiere de pocas herramientas, se realiza en un mínimo tiempo y si reparación es menos compleja.[12]

2.2.7.4 Cambio

Son las actividades que implican reemplazo de equipos, piezas, elementos que han cumplido su respectiva vida útil. Las actividades de cambio se enfocan en las necesidades de la modernización en las líneas de producción con el objetivo de mejorar su eficiencia, la calidad del producto y aumentar la capacidad productiva [12]

2.2.8 Criticidad

La criticidad de equipos es un acto que nos ayuda a designar el grado de importancia de cada máquina presente en un sistema productivo.[14]

Además, su objetivo principal es determinar que equipos deben mantenerse en primer lugar en caso de emergencia, así como al optimizar los fondeos de mantenimiento.[12]

2.2.8.1 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recurso (humano, económico y tecnológico). Además, ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.[15]

Es una técnica que permite establecer prioridades a instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos de acuerdo con su impacto en el negocio. Esto crea una estructura que facilita la toma de decisiones y dirige el esfuerzo y los recursos hacia las áreas de acuerdo con su impacto en el negocio. Se establecen rangos relativos en el Análisis de Criticidad (AC) para representar las probabilidades y frecuencias de ocurrencia de eventos y sus consecuencias.[16]

2.2.8.2 Niveles de criticidad

- **Equipos críticos(C):** Son aquellos que al momento de fallar pueden ocasionar paradas inesperadas en la línea de producción, por ende, su reparación es de carácter inmediato.
- **Equipos semicríticos (SC):** Son aquellos equipos que, en el caso de fallar de manera leve al sistema de producción, puede afectar la calidad del producto eficiencia del proceso, donde la reparación de la avería conlleva un lapso largo.
- **Equipos no críticos (NC):** Son aquellos equipos que en caso de que fallen no repercuten de manera significativa en el proceso productivo y su reparación será de menor importancia.[12]

2.2.8.3 Fórmula para el cálculo de criticidad

$$Criticidad = (FF) \times Consecuencia \quad (2.1)$$

$$Consecuencia = IO + FO + CM + IMA + IS \quad (2.2)$$

Donde:

- **Frecuencia de falla (FF):** Representa la cantidad de veces que cualquier equipo falla.
- **Impacto operacional (IO):** Representa el porcentaje de producción que se deja de obtener (mensualmente) debido a fallas.
- **Flexibilidad operacional (FO):** Es la facilidad con la que la operación se adapta a los cambios imprevistos.
- **Costos de mantenimiento (CM):** Son gastos que involucran solo el trabajo de mantenimiento.
- **Impacto de medio ambiente (IMA) y de seguridad (IS):** Representa la posibilidad de que ocurran eventos que causen daños a equipos e instalaciones, que puedan resultar en lesiones personales o daños ambientales.[15]

El cálculo de criticidad se efectúa mediante los factores de frecuencia y consecuencia, este procedimiento es la suma de la frecuencia y la ponderación de la consecuencia ($IO + FO + CM + IMA + IS$), según el número de fallos presentados en los equipos y su posterior correlación con la matriz de criticidad. [12]

		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
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		CONSECUENCIAS (CO)																				

Figura 2.2: Matriz de criticidad

Valores referenciales de criticidad

- Crítico, color Rojo, valores $50 \leq CT \leq 12$. [16]
- Importante, color Amarillo, valores $30 \leq CT \leq 49$. [16]
- Prescindible, color Verde $5 \leq CT \leq 29$. [16]

El resultado del cálculo de la criticidad determina el modelo de mantenimiento a usar.

2.2.9 Codificación

Conocemos a la codificación como cualquier operación que implique la asignación de un valor de símbolos o características a un determinado mensaje verbal o no verbal con el propósito de transmitirlo a otros individuos o entidades que compartan el código.

La codificación que se aplica a los equipos y máquinas de las plantas de producción consiste en asignar una identificación, ya sea numérica, alfabética, alfanumérica o de otro tipo, en base a la información registrada. El código que más se utiliza en es alfanumérico es el método de codificación más popular y se usa comúnmente para facilitar la codificación general de equipos y maquinaria porque cada uno registra información distinta de los otros.

Una vez realizada la lista de equipos es muy importante identificar a cada uno con un código único. Esto facilitara su localización, su referencia en las órdenes de trabajo, permite la realización de registro de fallos e intervenciones y el cálculo de los indicadores referido a las áreas, equipo, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes. [17]

A continuación, se presenta dos tipos de codificación:

- **Codificación no significativa:** son sistemas que no aportan ninguna información adicional y son muy simples ya que se asignan números o códigos correlativos.[17]

Tabla 2.1: Ventajas y desventajas, codificación significativa.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de codificación es útil en empresas pequeñas donde se puede recordar a que maquina corresponde cada código. • La simplicidad del código, ya que este puede contener seis o más caracteres alfanuméricos con los que se puede identificar todos los equipos de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se comete un error en un código no significativo descubrirlo será demasiado difícil. • Es difícil de relacionar el articulo

- **Codificación significativa:** es aquel sistema que nos aporta valiosa información sobre el equipo al cual nos referimos.[17]

Tabla 2.2: Ventaja y desventaja, codificación significativa

Ventaja	Desventaja
Aporta información del tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código.	Al añadir más información el código aumenta de tamaño.

2.2.9.1 Codificación de equipos

El área de la planta en que está ubicado el equipo estaría definido por dos caracteres alfanuméricos, el tipo de equipo por dos caracteres alfabéticos y el número correlativo por dos caracteres numéricos.[17]

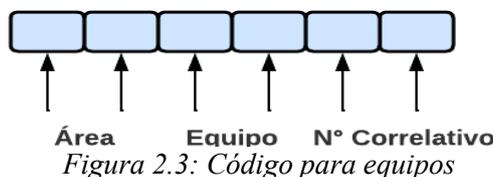


Figura 2.3: Código para equipos

Es importante codificar los equipos para saber si disponemos de su documentación, saber dónde se encuentra y no perder en localizar la información necesaria a la hora de reparar un equipo. Si no codificamos un equipo no podremos saber si tenemos el repuesto adecuado o, no podremos saber al equipo que pertenece o donde se encuentra en el almacén

2.2.9.2 Codificación de elementos

En este ejemplo, el código de un elemento estará constituido por 17 caracteres, distribuidos de la siguiente manera:

- El equipo se identificará con las seis iniciales.
- Las familias se identifican utilizando la representación alfabética.
- Los tres caracteres siguientes corresponden al sistema.
- Las características siguientes identifican las características del elemento.
- El último carácter se utiliza solo en caso de redundancia (repetición) del elemento.

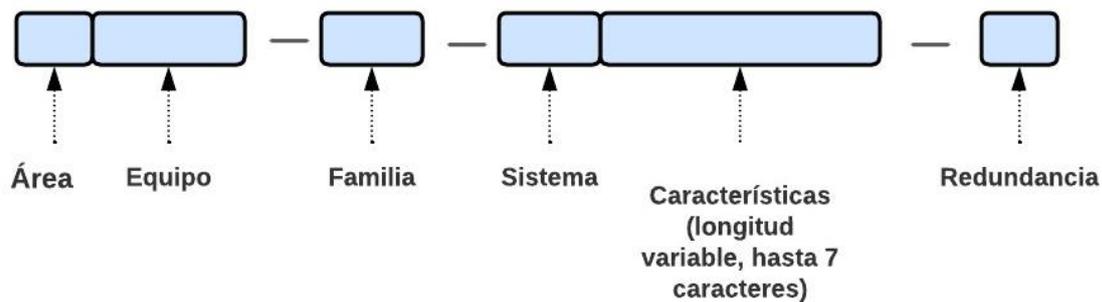


Figura 2.4: Código para Elementos

Familia: Permite realizar listados de válvulas, motores, bombas, instrumentos, etc. Estas listas pueden ser interesantes si quisiéramos saber cuántos y que motores tenemos en la planta, para estudiar su posible estandarización.

Sistema: Algunos de los sistemas que suelen componer un equipo son los siguientes.

- **Sistema de seguridad:** Es un conjunto de elementos destinados a proporcionar al operador de la máquina un funcionamiento seguro, sin riesgo para su integridad física modelo entorno. Algunos de los elementos que incluye son:
 - Sistema de paro de emergencia.
 - Rejillas y protecciones fijas.
 - Rejillas y protecciones móviles.
 - Sensores de cierre de puertas y rejillas.

- Sistemas ópticos de detección de presencia.
 - Interruptor general de corriente.
 - Alarmas.
 - Extractores y/o ventiladores.
- **Sistema de lubricación:** Es el conjunto de elementos destinados a dosificar o suministrar lubricación a las partes móviles del equipo. Alguno de los elementos que incluye son:
- Bombas y motores.
 - Filtros.
 - Depósitos.
 - Intercambiadores, para la refrigeración de los lubricantes.
 - Conducciones, como tuberías.
- **Sistema eléctrico:** Conjunto de elementos destinados a conducir la energía eléctrica o a transformar esta de otro tipo de energía (energía, mecánica, neumática, hidráulica, térmica, luminosa, etc.). algunos de los elementos que suele componer este sistema son:
- Cuadros eléctricos.
 - Transformadores.
 - Conductores.
 - Conductores (cables, embarrados)
 - Seccionadores.
 - Magneto térmicos.
 - Interruptores diferenciales.
 - Relés.
 - Temporizadores.
- **Sistema mecánico:** Conjunto de elementos destinados a la transmisión de movimiento. Alguno de los elementos que integra son:
- Motores.
 - Acoplamientos.
 - Bombas.
 - Reductores.
 - Transmisiones.
 - Ejes.

- Correas.
 - Cadenas.
 - Engranajes.
 - Guías.
- **Sistema neumático:** Conjunto de elementos destinados a conducir aire comprimido o a transformar energía neumática en energía mecánica. Los elementos que habitualmente integran este sistema son los siguientes:
- Actuadores neumáticos (cilindros, motores, etc.).
 - Válvulas.
 - Unidades de mantenimiento (filtro, regulador, lubricador).
- **Sistema hidráulico:** Conjunto de elementos destinados a conducir un fluido a presión o a transformar la energía hidráulica en energía mecánica.
- Válvulas.
 - Bombas y motores.
 - Intercambiadores, para la refrigeración del líquido hidráulico.
 - Conducciones, como tuberías.
 - Líquido hidráulico.
- Sistema de control: conjunto de elementos destinados a realizar el control de las funciones del equipo, obteniendo información sobre el (sensor) y enviando órdenes para que actúen determinados dispositivos (actuadores). Algunos elementos que forman parte de este sistema son los siguientes:
- Autómatas o PLC.
 - Sensores (temperatura, presión, posición, caudal, vibración, pH, conductividad, etc.).
 - Cuadros de control.

2.2.10 Análisis del Modo y Efecto de falla (AMEF)

Es una herramienta técnica de análisis preventivo, aplicable a los sistemas con riesgo potencial de no alcanzar los objetivos de fiabilidad y mantenibilidad, para los que han sido previstos, asimismo, cuantifica y evalúa el riesgo de fallo en los sistemas.[18]

El sistema puede ser un producto, un proceso de trabajo o un método de producción, se examinan minuciosamente todas las características del producto y todas las operaciones

(funciones) del proceso, buscando todas las posibilidades de presentarse el fallo, es decir, buscando los posibles riesgos que se puedan presentar para el cliente.[18]

Su finalidad es estudiar los modos de fallos de nuestro equipo para posteriormente clasificarlos según su importancia. A partir de ahí, obtendremos una lista que nos servirá para priorizar cuales son los modos de fallo más importantes que debemos solventar por ser más peligroso, más molestos para el usuario, más difíciles de detectar o más frecuentes y cuáles son los menos relevantes de los cuales no nos debemos preocupar por el simple hecho de ser frecuentes, por tener poco impacto negativo o porque son fáciles de detectar por la empresa antes de sacar el producto al mercado.[1]

Por cada fallo potencial que se pueda presentar se hace una estimación del efecto que se pueda tener en el sistema, tomando las acciones necesarias para minimizar el efecto de este, mediante la eliminación de las causas que originan estos defectos. Se asegura la minimización del riesgo de fallo por los siguientes motivos.[18]

- Ayuda a la evaluación de las exigencias del diseño, impulsando a la búsqueda de alternativas.
- Origina que aumente la probabilidad de considerar los modos de fallos potencial, así como los efectos de estos en funcionamiento del sistema.
- Se obtiene una información adicional. que apoya la mejora en la definición de pruebas y ensayos en el desarrollo del sistema [18]

Ventajas del AMEF

A continuación, se presenta una lista de ventajas de aplicar el AMEF (Análisis modal de falla y efecto), las ventajas son:

- Se puede identificar con facilidad las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.[18]
- Conocer a fondo el producto, proceso o sistema.[18]
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.[18]
- Identificar las causas posibles de las fallas.[18]
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.[18]
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y defectibilidad.[18]
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.[18]

- Identificar oportunidades de mejora.[18]

¿Cuándo se debe implementar el AMEF?

El Análisis Modal de Fallos y Efectos es una metodología que se aplica a la hora de diseñar nuevos productos, servicios, o procesos.[1]

Sin embargo, puede detectarse situaciones en las cuales el AMEF es una herramienta vital de soporte; por ejemplo:

- Diseño de nuevos productos o servicios.
- Diseños de procesos.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- Por exigencia de los clientes.[18]

Se aplicará el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF) al diseño de la gestión de mantenimiento. Los pasos a desarrollar el análisis serán los siguientes:

- 1) Enumerar modos de fallo
- 2) Establecer índice de prioridad.
- 3) Buscar soluciones para los modos de fallo más importante.[1]

2.2.11 Definición de los modelos de mantenimiento Mediante la encuesta de criticidad y los resultados que nos da utilizando las fórmulas, podemos establecer el modelo de mantenimiento que se realizará a cada equipo, una vez identificado y dependiendo de la criticidad se tendrá que fijar el modelo óptimo con el cual se va a trabajar, a continuación, se muestra el diagrama que utilizaremos para esta tarea.

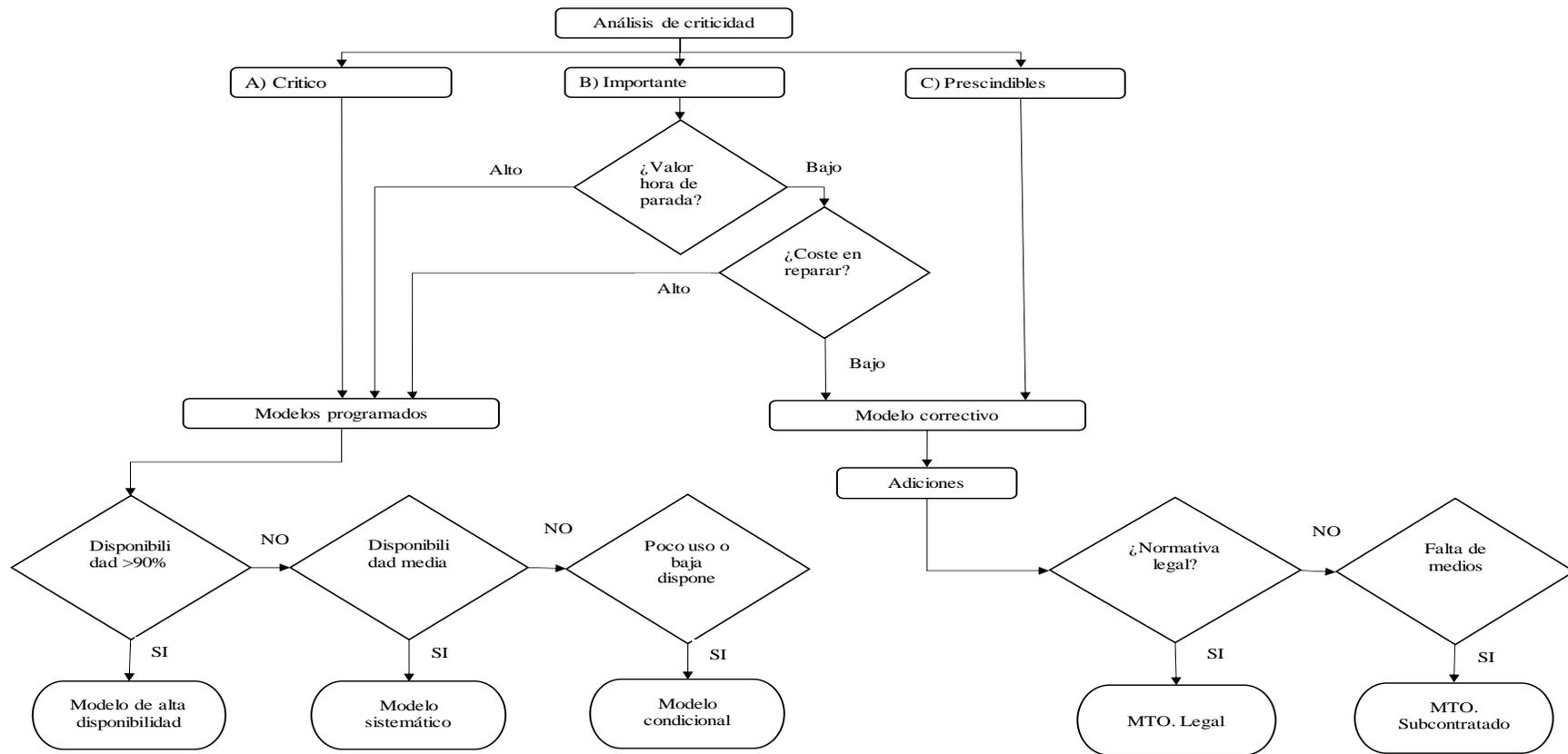


Figura 2.5: Modelo de análisis de Criticidad

2.2.12 SAP

Es un software informático que ayuda a las empresas administras de una mejor manera sus recursos; por medio de él se puede realizar actividades al mismo instante y en tiempo real. SAP busca que todas las ares estén intercomunicadas y trabajen de manera junta, el programa organiza la comunicación empresarial.[19]

Tiene varias ventajas la manipulación del software, así que nos ayuda que los equipos puedan reportar sus actividades de forma independiente, pero con controles de acceso, aprobaciones necesarias y con ello se puede generar informes generales sobre el rendimiento de la empresa.[19]

2.2.12.1 Beneficios SAP

Se puede mejorar en la parte de productividad, la comunicación entre áreas, informes, un conocimiento más a fondo de la propia empresa, enfocado principalmente en el manejo y análisis de la información de la empresa.[19]

El ahorro de tiempo es un punto muy importante ya que si no se cumple con los tiempos establecidos se puede sacar del mercado algún producto. El módulo nos permite ahorrar tiempo desde el inicio de la producción hasta el final siendo la facturación, contabilización de pagos y mantenimiento; hasta el final siendo la facturación, contabilización de pagos y el recurso de las cifras de la venta diaria, mensual y anual.[19]

2.2.12.2 Módulos SAP

Laverde and D. Rodríguez afirman SAP está dividido en diferentes módulos y cada uno de estos funciona en las diferentes áreas que debe tener una empresa. Tales como: módulo SD para comercial (logística), MM (gestión de materiales) para compras y tiendas, el módulo CRM para la gestión de relaciones con el cliente, Módulo PM para mantenimiento de planta” Esta información corresponde a la anterior cita. A continuación, se describirán:

- SAP Financial Accounting (FI): Módulo de finanzas. [19]
- SAP Controlling (CO): planificación, reporte, monitorización, e informes sobre los negocios de la empresa.[19]
- SAP Sales and distribution: ventas y distribución.[19]
- SAP production planning (PP): planificación de producción.[19]
- SAP Materials management (MM): gestión de materiales. [19]

- SAP Quality management (QM): gestión de calidad. [19]
- SAP Human capital management (HCM): área de recursos humanos. [19]
- SAP PLANT MAINTENANCE (PM): Mantenimiento de planta.[19]

2.2.12.3 SAP PM

Laverde and D. Rodríguez[19] , según su investigación dicen que SAP PM es un software que nos ayuda a medir, controlar y organizar todos los aspectos que van relacionados al mantenimiento facilitando así el control total del área. Según esto, el módulo SAP PM se enfoca en la parte de mantenimiento de la planta, lo que se busca es darle un manejo exhaustivo a cada uno de los activos; permitiendo así una buena planificación, procesamiento y terminación de procesos. En especial cuando una empresa tiene demasiados equipos es muy útil, generando así un historial de la máquina. Para poder gestionar esta área de manera eficaz el módulo nos ofrece documentos que tendrán información detallada, así como hojas de ruta, planes de mantenimiento, informes de las máquinas, registros de tiempo, entre otros. Este software se divide:

- **PM-PRM Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo es una serie de actividades u operaciones, realizadas con el fin de conservar y evitar fallos en los equipos, estas actividades pueden incluir rutinas de revisión, limpieza, lubricación y/o el cambio de repuestos para así garantizar su buen funcionamiento. Estas actividades normalmente se realizan en base las recomendaciones del proveedor, y la experiencia que tenga el personal de mantenimiento con el equipo. El módulo está encargado de las inspecciones y reparaciones, para esto se realizan planes de mantenimiento de acuerdo con cada equipo; los cuales se deben generar de acuerdo a la historia de la máquina y su catálogo. todas las tareas relacionadas con el módulo deben ir en comunicación con el área de producción. Lo interesante del módulo es que cuando se debe atender un equipo se genera una especie de aviso o notificación, la cual va dirigida al técnico encargado de la tarea lo que se convierte en una orden de mantenimiento. [19]
- **PM-WOC Órdenes de mantenimiento:** este submódulo se encarga de notificar al técnico de la tarea que debe realizar. Para activar esta orden uno de los trabajadores o encargado de operar la máquina debe avisar por medio de SAP que la máquina está presentando fallas. La orden debe constar el registro de la actividad completamente, así como tiempos, costos, repuestos usados, entre otros. Hay dos

tipos de órdenes, una de ellas es la orden de mantenimiento preventivo la cual va atada a un periodo de tiempo en específico, es decir se debe hacer cada determinado lapso ejemplo: mensual, semestral. Es de gran importancia, ya que gracias a esta se previene un paro en la producción. Las órdenes de mantenimiento correctivo se realizan gracias al historial de la máquina que se tenga en la empresa o cuándo la máquina muestra alguna avería, entonces se clasifica la gravedad de la avería o prioridad de atención y se crea la orden de servicio. Todas las órdenes de mantenimiento deben ser aprobadas por un técnico encargado y conocedor del proceso, de esta manera no se desperdiciará ningún recurso y se controlarán tiempos.[19]

- **PM Órdenes especiales:** Las órdenes especiales consisten en mejoras o modificaciones que se les hacen a las máquinas, esto depende en su mayoría de producción. Lo realmente importante en esta labor es que se deben planificar muy detalladamente y de la mano con el área de producción, esto con el fin de no afectar los tiempos de entrega al final de los procesos.
- **PM SM Servicios de mantenimiento:** Los servicios de mantenimiento son gestionados y controlados como los otros mantenimientos, sin embargo, no están vinculados con la empresa, es decir que son externos. Estos deben contar con la aprobación de las demás áreas.

3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Tipo de investigación

El siguiente proyecto está enfocado a una investigación de tipo descriptiva, la misma que ayudara a analizar las diferentes características de forma precisa y concreta, este tipo de investigación no solo se enfoca en la recolección de datos , sino también en la obtención de información obtenida en la observación, métodos de estudio, encuestas que se pueden aplicar al personal autorizado de la empresa para poder obtener información verídica del estado de los diversos equipos que se manejan ,mismas que nos ayudaran a identificar elementos y componentes fundamentales en el proceso, obteniendo suposiciones o hipótesis mismas que contribuirán para el desarrollo del proyecto.

3.1.1.1 Observación

La observación una técnica investigativa básica, ayuda al observador actuar de manera consciente, observando atentamente el fenómeno, hecho o caso, para tomar información y registrarla para posterior analizar de forma clara la información recolectada. la observación es primordial en el proceso de investigación; en ella el investigador podrá apoyarse para poder obtener el mayor número de datos los cuales serán de mucha importancia al momento de realizar cualquier tipo de proyecto.

3.1.1.2 Recolección de datos

Mediante la ayuda del Layout del tren de laminación 07 del área de laminados, se procedió a realizar la búsqueda de información de cada área del tren de laminación(Horno, zona de desbaste, tren continuo , zona de acabado), mismas que aporta información primordial sobre el proceso productivo que se genera en esta área productiva, también se procedió con la búsqueda de información sobre la empresa donde se evidencia la actividad económica a la que se dedica, dirección e información de contacto, misión, visión, estructura organizativa.

3.1.1.3 Encuesta

La técnica de la encuesta ayudará a obtener y generar información relevante y precisa de una población determinada, a partir de información que nos proporcionen los encuestados estos serán analizados, la información recopilada se difundirá mediante un informe , que explica para que se elaboró la encuesta y que muestra sus resultados a través de gráficas las cuales nos darán información visual de los resultados obtenidos de la respectiva encuesta aplicada al personal del área de mantenimiento de la empresa en la cual se realizara el proyecto con el fin de saber la criticidad de la maquinaria.

3.1.2 Instrumentos

3.1.2.1 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC sirve para trazar un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, no está diseñada para darnos muchos detalles, sino para ayudarnos con información clave para la toma de decisiones.

3.1.2.1 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos es una representación gráfica de las actividades que intervienen en la línea de producción de manera rápida y secuencial la cual esta plasma y representada

mediante símbolos. Para el diagrama de procesos del tren de laminación T07 de la empresa Adelca se realizó en función a las tareas ya determinadas dentro del proceso productivo del tren de laminación.

3.1.2.2 Análisis de equipos por niveles

Consiste en identificar, planificar, y evaluar el rol operativo de las maquinas donde se desenvuelven. Mediante este análisis lo que se procura es preservar el valor de la maquinaria, tanto en rendimiento como en seguridad debemos estudiar cada uno de los equipos que constituyen en el tren de laminación, como se detalla en la siguiente figura 3.1

ADELCA S.A-ALOAG				
PLAN DE MANTENIMIENTO LAMINADOS T-07				
ANÁLISIS DE LAS MAQUINAS POR NIVELES				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos

Figura 3.1: Formato de análisis por Niveles

3.1.2.3 Codificación de equipos

El área de la planta en que está ubicado el equipo estará definido por dos caracteres alfanuméricos, el tipo de equipo por dos caracteres alfabéticos y el número correlativo por dos caracteres numéricos.

CODIFICACION DE EQUIPOS T07				
ÁREA	EQUIPO	N° CORRELATIVO	CODIGO	EQUIPO

Figura 3.2: Formato Codificación de Equipos

3.1.2.4 Codificación de los elementos

La codificación de elementos se realizará colocando el área, equipo, familia, sistema, características, redundancia, código, elemento, esta información se la recolectará con personal autorizado del área para poder obtener equipos y elementos precisas dentro del tren de laminación T07 como se muestra en la figura 3.1

CODIFICACIÓN ELEMENTOS HORNO							
ÁREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERÍSTICA	REDUNDANCIA	CODIGO	ELEMENTOS

Figura 3.3 Formato Codificación de Elementos

3.1.2.5 Nivel de criticidad de la maquinaria

El análisis de criticidad nos ayuda a separar e identificar los equipos en crítico, importante e ya que no es el mismo para todos existen unos más importantes que otros. por ende, es importante clasificarlos para saber que equipos son indispensables para la empresa, para ellos se aplicó encuestas a los encargados del área de mantenimiento de laminados para obtener el nivel de criticidad de los equipos e información adicional que nos permitirá realizar de mejor manera nuestra investigación y poder centrarnos en un punto específico. Para calcular el nivel de criticidad la calcularemos mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Criticidad} = FF \times \text{Consecuencia} \quad (3.1)$$

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS \quad (3.2)$$

Tabla 3.1 Simbología Cálculo de Niveles de Criticidad

FF	Frecuencia de falla
IO	Impacto operacional
FO	Flexibilidad operacional
CM	Costo de mantenimiento
IMA	Impacto del medio ambiente
IS	Impacto de seguridad

3.1.2.6 Encuesta de criticidad

ADELCA -LAMINADOS T07			
Encuesta de Mantenimiento de Equipos			
RESPONSABLE:		CARGO:	
EQUIPO:		TELEFONO:	
AREA:		CÓDIGO:	
FACTOR DE FRECUENCIA FF			
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		
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1		
FACTORES DE CONSECUENCIA			
Impacto operacional IO	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		
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1		
Flexibilidad operacional FO	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		
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1		
Costo de mantenimiento CM	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		
Costos materiales inferior 200 USD	1		
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente	5		
Daños severos al ambiente	4		
Daños medios al ambiente	3		
Daños mínimos al ambiente	2		
Sin daño ambiental	1		
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación	
Muerte o incapacidad	5		
Incapacidad parcial o permanente	4		
Daños o enfermedades severas	3		
Daños leves en personas	2		
Sin impacto en la seguridad	1		

Figura 3.4 Formato Encuesta de Criticidad

3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1 Mapeo de proceso y levantamiento de la planimetría de distribución

3.2.1.1 Caracterización general de la empresa

“Adelca el progreso que nos une”

En 1963 un grupo de jóvenes empresarios creó ADELCA abreviación de Acería Del Ecuador C.A., actualmente, la siderúrgica número uno del Ecuador; pionera en el reciclaje y fabricación de acero. Sus operaciones se realizan bajo estrictas normas técnicas y de seguridad, acompañadas de un eficiente programa integral en protección ambiental.[20]

Desde entonces, además de cubrir las necesidades de los sectores de la construcción, metalmecánico, seguridad perimetral, agropecuario, industrial, entre otros, ADELCA se ha convertido en el motor que impulsa el desarrollo social económico de gran parte del país.[20]

Su compromiso se extiende a favor de sus grupos de interés. Por esta razón y como parte de su visión corporativa de Responsabilidad Social, ADELCA impulsa continuamente proyectos sostenibles en beneficio de las comunidades, colaboradores y clientes. [20]

3.2.1.2 Información general de la empresa

Tabla 3.2: Información General Adelca

Razón social	Acería Del Ecuador C.A.
Nombre comercial	ADELCA
Dirección	Alóag, vía Santo Domingo Km. 1 ½,
Teléfono	(593 2) 396 8100
Representante legal	Ing. Carlos Avellan Arteta
E-mail	info@adelca.com

Visión: “Siempre pensando en el CLIENTE, con el mejor servicio y los mejores productos de acero.”.[20]

Misión: “Lideres en el reciclaje para la producción de acero, con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social. .[20]

Objetivo de la compañía

Mantener una presencia constante en el mercado Internacional, cumpliendo con las todas las normativas vigentes. .[20]

Valores de la compañía:

- El cliente es lo primero. .[20]
- Transparencia y ética en todos nuestros actos. .[20]
- Compromiso con la calidad y la productividad. .[20]
- Mejoramiento continuo. .[20]

Reciclaje ADELCA

La chatarra son los desperdicios de hierro acumulados. El objetivo de reciclar es:

- Disminuir la contaminación.
- Reducir la explotación de los recursos naturales
- Minimizar la cantidad de residuos sólidos que genera el país.

El reciclaje es una responsabilidad de todos: los ciudadanos, los municipios y el gobierno.

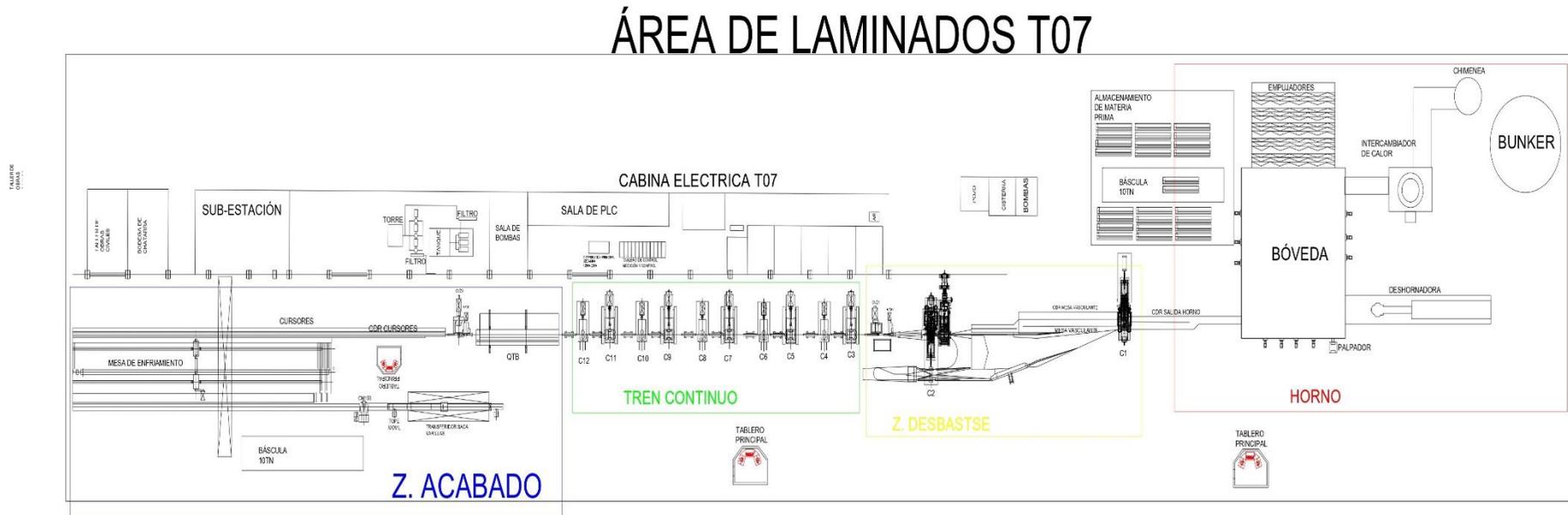
Por esta razón, como parte de su conciencia ambiental, ADELCA emprendió un proyecto de reciclaje para convertir estos metales en su materia prima y elaborar nuevos productos de acero. ADELCA invierte y aporta con la mejor tecnología al aprovechamiento de los residuos que la sociedad genera, minimizando el impacto en la naturaleza. [20]

3.2.2 Caracterizar el proceso productivo y equipos de la línea de producción en el área de laminados, para la obtención de información de la situación actual del área.

3.2.2.1 Elaboración del Layout del Tren de Laminación T07

El Tren de laminación de la empresa ADELCA, está conformado por 4 áreas Horno, zona de desbaste, tren continuo y zona de acabado las cuales son muy importantes en el proceso productivo del tren dentro de cada área encontraremos los equipos que serán estudiados minuciosamente a continuación se muestra el Layout del tren de laminación T07 como se muestra en la Figura 3.5.

Figura 3.5 Layout Tren de laminación T07



3.2.2.2 Estructura organizativa

En ADELCA la estructura organizativa se encuentra estructurada de manera jerárquica misma que organiza a cada integrante según la función que cumple, separando a las personas de acuerdo con su habilidad y conocimientos específicos para cada área.

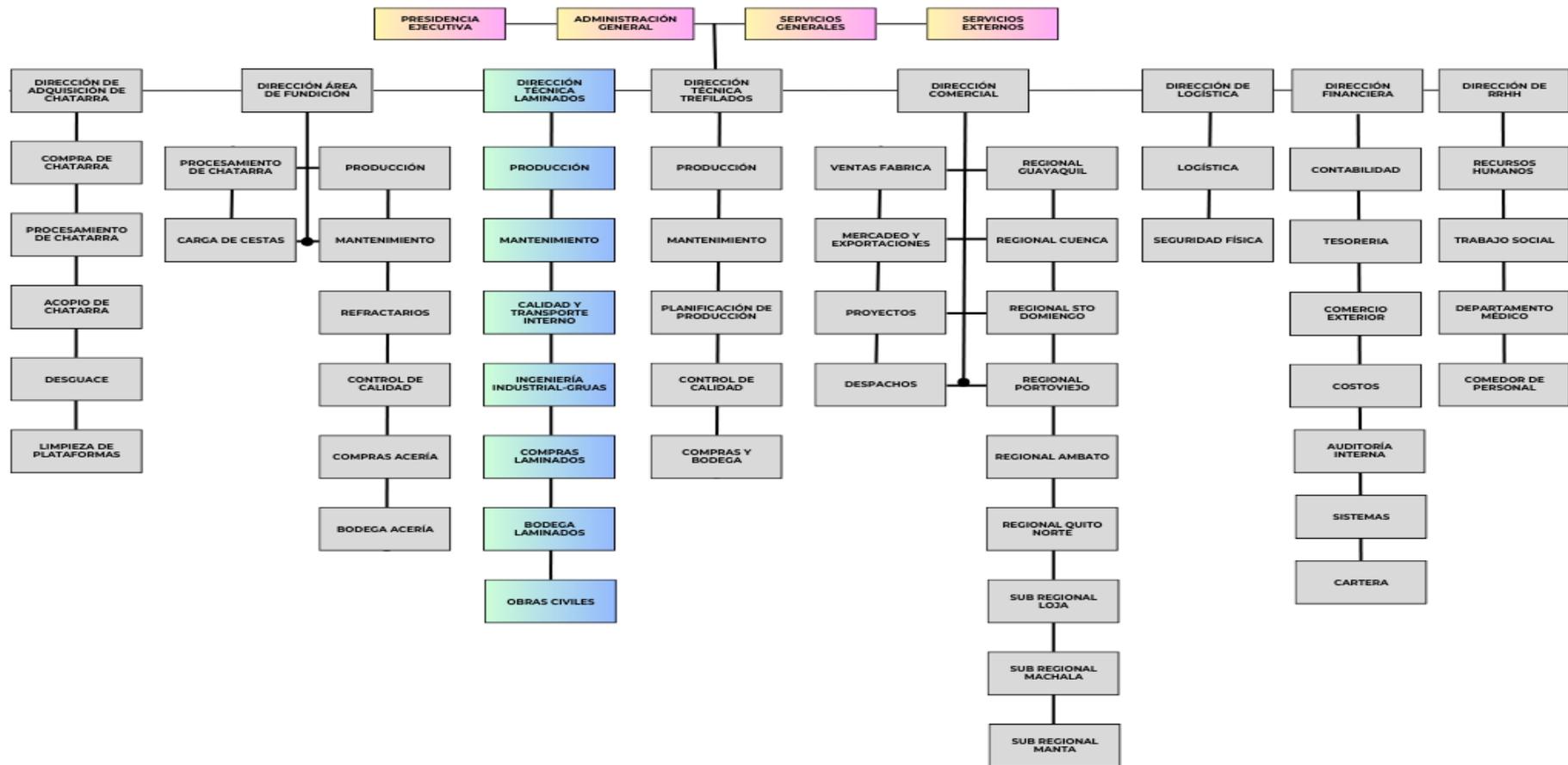


Figura 3.6 Organigrama de la empresa

3.2.2.3 Mapa de procesos del Tren de laminación T07

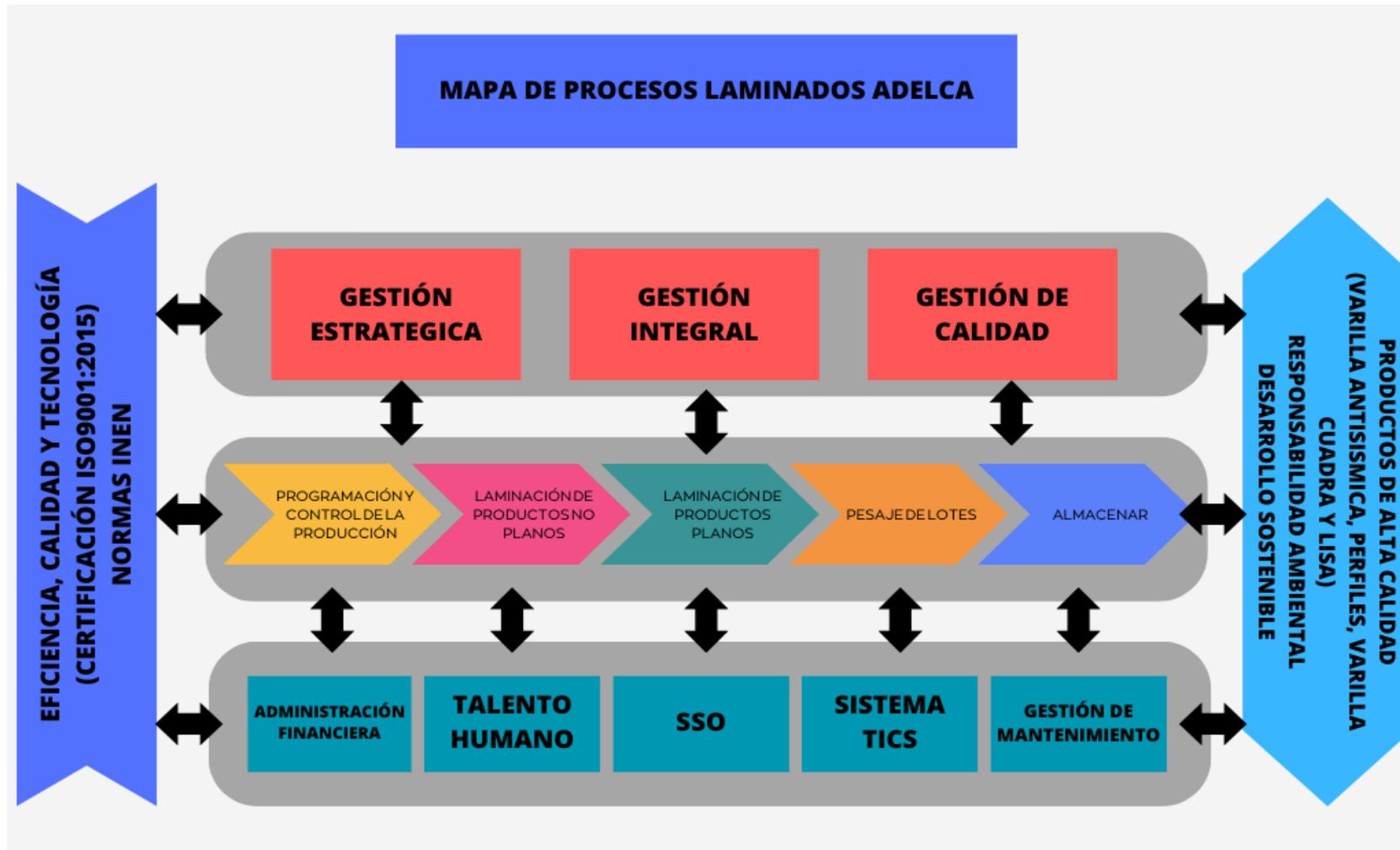


Figura 3.7 Mapa de Procesos Tren 07

3.2.2.4 Diagrama de Flujo Tren de Laminación T07

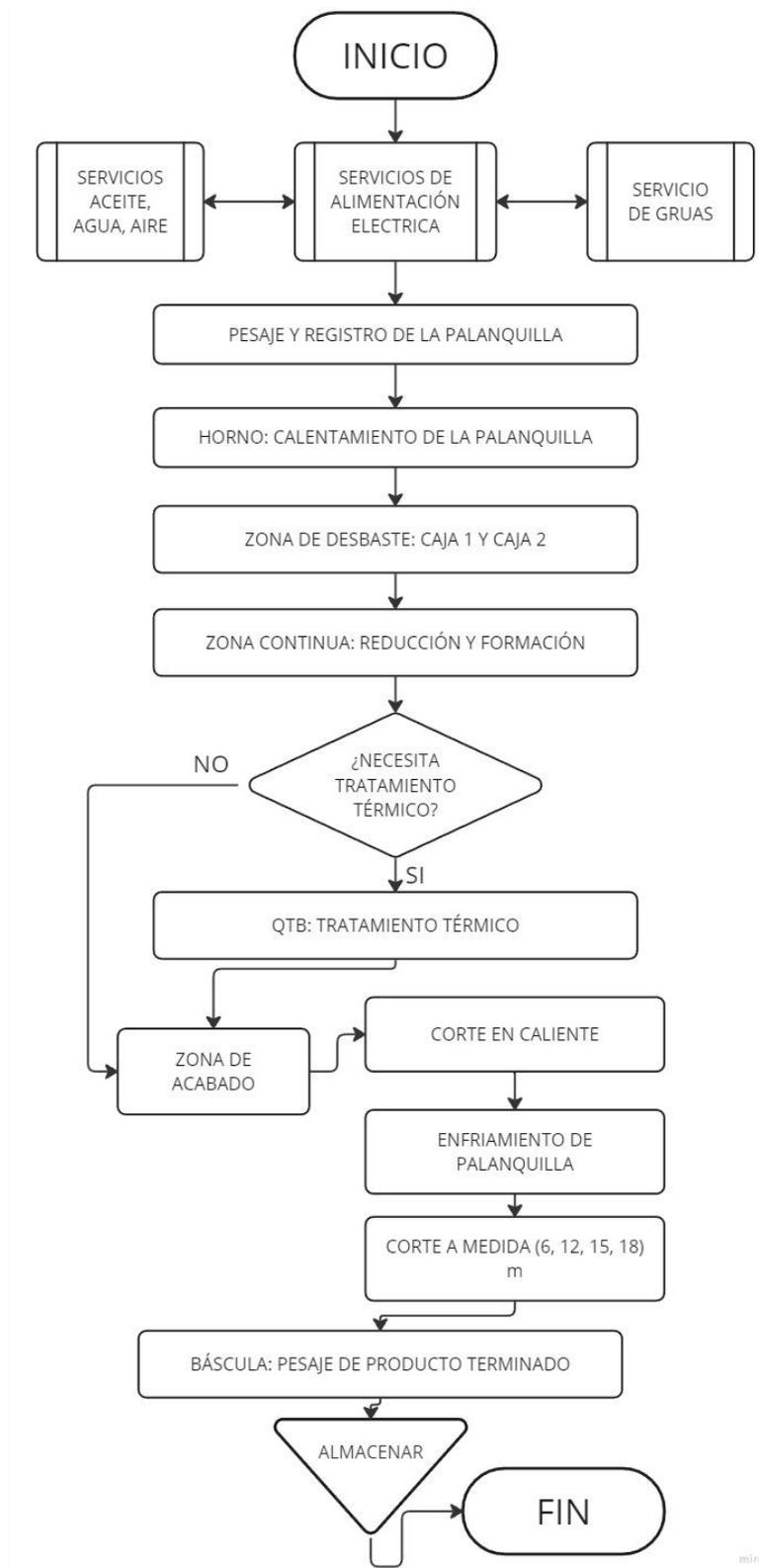


Figura 3.8 Diagrama de Flujo Tren de Laminación T07

3.2.2.5 Diagrama SIPOC Tren de Laminación T07



miro

Figura 3.9 Diagrama SIPOC

3.2.2.6 Descripción de las áreas

El tren de laminación T-07 de Acería del Ecuador C.A. Adelca está conformado por cuatro áreas las mismas que se encargan de realizar diferentes actividades para garantizar el correcto funcionamiento y control del proceso productivo del tren de laminación, las mismas están distribuidas de la siguiente manera.

Tabla 3.3: Descripción de Áreas del tren de laminación T07

Áreas tren de laminación T 0-7	Descripción
Horno	En esta área la palanquilla ingresa para ser calentada hasta llegar a una temperatura El horno tiene tres secciones lateral izquierda (3 quemadores), lateral derecha (3 quemadores) y frontal (4 quemadores), el horno trabaja con un sistema controlado de combustible (bunker),
Zona de desbaste	Es la primera sección e inicio del tren de laminación, en el cual se realiza la primera pasada de la palanquilla para poder eliminar y romper cascarillas o residuos que se pueden formar en el material mientras el mismo se encuentra en la bóveda (horno)
Tren continuo	En esta área el producto comienza a tener la forma geométrica que el cliente necesita ya sea esta lisa o corrugada, en esta parte también se encuentra el QTB el cual es un tratamiento termo-mecánico el cual sirve para mejorar las características mecánicas de la varilla, este tratamiento se lo realiza con agua a presión constante
Zona de acabado	Es la última sección del tren de laminación, en el mismo se lleva el producto semiterminado a la mesa de enfriamiento para posteriormente pasar por la línea de corte y empaquetado para dar fin al proceso de laminación

3.2.2.7 Descripción de los equipos

El tren de laminación T-07 de Acería del Ecuador C.A. Adelca, cuenta con diferentes equipos para la producción de diversos productos compuestos por acero, a continuación, se detallarán los equipos que forman parte fundamental del tren de laminación T07:

Tabla 3.4 Descripción de equipos

Área	Equipo	Descripción
HORNO	Báscula	Equipo que sirve para pesar; esto es, para determinar el peso o la masa de la palanquilla para posteriormente ser colocada en la zona de abastecimiento del horno.
	Mesa de carga/ Empujadores	Sistema de abastecimiento de palanquilla al interior del horno.
	Bóveda	Estructura principal del horno de recalentamiento de palanquilla.
	Deshornadora	Sistema móvil de expulsión de palanquilla con temperatura adecuada hacia el proceso de producción.
	Palpador	Indicador de ciclo de empaquetado de tres palanquillas que da inicio al ciclo de deshornamiento.
	Chimenea	Zona que se encarga de expulsar humos y gases generados por la combustión del horno de recalentamiento
	Intercambiador de calor/Conductos	Sistema de conductos que aprovechan ciertas cantidades del aire caliente que expulsa la bóveda del horno, para inyectar nuevamente a la zona de calentamiento y así hacer más eficiente al horno.
	Bombeo de combustible	Sistema de abastecimiento de combustible que se emplea para el recalentamiento de la palanquilla.
	Ventilador aire de combustión	Sistema que inyecta aire para tener una mejor combustión y sea el sistema de calentamiento más eficiente.
	Tablero principal	Elemento de fuerza, control y maniobra empleada por operarios para el manejo del horno de recalentamiento.
	Central hidráulica empujadores	Sistema que genera presión constante y necesaria a los sistemas hidráulicos con los que trabajan ciertas zonas del tren de laminación (pistones, motores hidráulicos).
ZONA DE DESBASTE	Volteador de palanquilla	Sistema a base de brazos y pistones neumáticos empleados para rechazar barras defectuosas o con temperatura que no cumplen con el requerimiento de producción.
	Centro de rodillo salida horno	Sistema de motores y rodillos que transportan la palanquilla recalentada hacia la zona de desbaste
	Caja 1	Sistema mecánico a base de rodillos que genera en la palanquilla recalentada una reducción de su diámetro.
	Centro de rodillo Mesa Basculante	Sistema de motores y rodillos que transportan la palanquilla.
	Mesa Basculante	Encargado de subir la palanquilla con la ayuda de los caminos de rodillos para que ingrese a la zona de desbaste.
	Dobladora	Guías que encaminan a la palanquilla, a ciertas zonas del tren de laminación
	Centro de lubricación caja 1	Sistema de presión continua de aceite que se distribuye a las cajas de reducción del tren de laminación.
	Caja 2	Sistema mecánico a base de rodillos que genera en la palanquilla recalentada una reducción de su diámetro.
Sistema de agua y refrigeración	Sistema de enfriamiento para cartuchos, guías y tratamiento térmico de varilla corrugada.	

TREN CONTINUO	Arrastrador 1	Sistema de apoyo para trasladar la palanquilla hacia la zona de corte.
	Cizalla1	Sistema que realiza cortes controlados de cabeza y cola de barra que entra al tren de laminación.
	Caja 3-12	Conjunto continuo de sistemas mecánicos a base de rodillos (tren continuo) que genera en la palanquilla recalentada una reducción de su diámetro hasta alcanzar el espesor deseado del producto.
	Centro de rodillos Caja 12 RTS14	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto terminado.
	QTB	Sistema de tratamiento térmico que se le da a la varilla para que tenga propiedades sismo resistente (varilla corrugada).
	Centro de rodillos QTB	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto semiterminado
	Arrastrador 3	Sistema de apoyo para trasladar la palanquilla hacia la zona de corte.
	Cizalla 3	Sistema que realiza cortes controlados y a medida previos al corte definitivo que es requerido por el cliente.
	Central Hidráulica cajas	Sistema que genera presión constante y necesaria a los sistemas hidráulicos con los que trabajan ciertas zonas del tren de laminación (pistones, motores hidráulicos).
	Central de lubricación 3-6	Sistema de presión continua de aceite que se distribuye a las cajas de reducción del tren de laminación.
	Central de lubricación 7-10	Sistema de presión continua de aceite que se distribuye a las cajas de reducción del tren de laminación.
	Central de lubricación 11-12	Sistema de presión continua de aceite que se distribuye a las cajas de reducción del tren de laminación.
	Tableros de control principal	Elementos de fuerza, control y maniobra empleado por operarios para el manejo del horno de recalentamiento.
	Sistema de agua y refrigeración	Sistema de enfriamiento para cartuchos, guías y tratamiento térmico de la varilla corrugada.
ZONA DE ACABADO	Cursores	Sistema de descarga del producto terminado hasta la mesa de enfriamiento envase a pistones hidráulicos.
	Centro de rodillos cursores	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto terminado.
	Mesa de enfriamiento	Sistema mecánico conformado por vigas fijas y móviles que transportan pasó a pasó la barra hacia la zona de acabado.
	Rodillos encabezadores	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto terminado.
	Transferidor paso a paso	Sistema de cadenas que trabaja juntamente con cada paso de la maesa de enfriamiento con el fin de formar capas para la extracción hacia la zona de acabado.
	Carrito extracción mesa	Sistema mecánico elevador que es comandando por pistones neumáticos y que Transporta las capas de barras hacia la zona de acabado.
	Centro de rodillos salida mesa	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto terminado.

ZONA DE ACABADO	Cizalla de corte en frio CM150	Sistema mecánico de corte de barras que trabaja conjuntamente con el tope móvil para tener longitudes del producto según el requerimiento del cliente.
	Centro de rodillos salida CM150	Sistema de motores y rodillos que transporta el producto terminado.
	Tope móvil	Sistema móvil que permite el corte exacto del producto para su comercialización.
	Saca varillas	Sistema de uñetas mecánicas accionadas por cadenas y un motor para la remoción del producto hacia la zona de pesaje.
	Báscula	Equipo que sirve para pesar; esto es, para determinar el peso de los paquetes de producto terminado.
	Central hidráulica cursores	Sistema que genera presión constante y necesaria a los sistemas hidráulicos con los que trabajan ciertas zonas del tren de laminación (pistones, motores hidráulicos).

3.2.2.8 Análisis de equipos por niveles

Para el siguiente trabajo se estableció el respectivo análisis de los diferentes equipos que cuenta el tren de laminación T07 , de la empresa ADELCA del área de laminados , de acuerdo a sus diferentes niveles de conformación tal como se muestra en el anexo (II), en la tabla se detalla cómo nivel 1, planta la cual corresponde al centro de trabajo (Laminados T07) , nivel 2, el área la cual corresponde a la zona de la planta que tiene una característica en común(similitud de equipos, línea de producto, función), como nivel 3, el equipo corresponde a cada una de las unidades productivas que componen el área , que constituyen un conjunto único, nivel 4, a los sistemas que forman parte del equipo(eléctrico, electrónico, mecánico) y el nivel 5 a los elementos que forman parte de cada sistema. En la tabla 3.6 se puede observar el análisis de equipos del área del Horno Análisis por niveles completo de los equipos se podrá observar en el anexo II

Tabla 3.5: Análisis de Equipos por Niveles.

ADELCA -ALOAG					
PLAN DE MANTENIMIENTO LAMINADOS T-07					
ANÁLISIS DE LAS MÁQUINAS POR NIVELES AREA DE LAMINADOS T07					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos	
Laminados T07	Horno	Báscula	Eléctrico	Galgas	
				Módulo de pesaje	
				Ups	
		Mesa de carga	Mecánico	Candados galgas	
				Eléctrico	Encoder Carro
					Tablero de control
Mecánico	Carros				

Laminados T07	Horno			Cilindros Hidráulicos		
		Horno	Eléctrico	Transformadores		
			Mecánico	Quemador		
				Servoválvulas		
		Lanza Deshornadora	Eléctrico	Válvulas Reguladoras de caudal Aire y Gas		
				Cabina Control Lanza		
				Motores Empuje y Retroceso		
			Mecánico	Sistema de sensores		
				Lanza		
				Reductores Empuje Y Retroceso		
				Sistema de transmisión por cadena		
				Palpador	Eléctrico	Sensor infrarrojo
						Electroválvulas (accionamiento)
		Encoder				
		Mecánico	Pistón neumático			
		Chimenea	Eléctrico	Moto ventilador		
				Sensores		
			Mecánico	Bandas		
				Válvulas intercambiador y chimenea		
				Ventilador		
		Intercambiador de calor	Eléctrico	Sensores inductivos		
				Tablero de mandos		
				Termocuplas		
			Mecánico	Pistón		
Bombeo de combustible	Mecánico	Válvulas				
		Instrumentación				
		Filtros de Gas				
		Reguladores de presión				
		Electroválvulas				
		Servomotores				
Válvulas						

3.2.3 Evaluar el estado actual de la maquinaria

3.2.3.1 Codificación de equipos

Los códigos de los equipos que se detallaran a continuación se establecieron identificando las áreas que componen el tren de laminación T-07 (horno, zona de desbaste, tren continuo y zona de acabado), es importante destacar que en el área de laminación ya contaban con una codificación establecida previo a la iniciación del proyecto sin embargo se restructuro la

codificación con la finalidad de mejorar e identificar de mejor manera cada uno de estos equipos. A continuación, se presentará la codificación de estos equipos separados por áreas, equipo, número correlativo, código y equipo respectivamente.

Tabla 3.6 Codificación de Equipos

CODIFICACIÓN DE EQUIPOS ÁREA DE LAMINADOS T07					
ÁREA	EQUIPO	NO CORRELATIVO	CÓDIGO	EQUIPO	
HORNO	HOR	BS	0 1	HOR-BS- 0 1	Báscula
	HOR	MC	0 1	HOR-MC-0 1	Mesa de carga
	HOR	HOR	0 1	HOR-HOR- 0 1	Horno
	HOR	LD	0 1	HOR-LD- 0 1	Lanza Deshornadora
	HOR	PP	0 1	HOR-PP- 0 1	Palpador
	HOR	CHI	0 1	HOR-CHI- 0 1	Chimenea
	HOR	IC	0 1	HOR-IC- 0 1	Intercambiador de calor
	HOR	BC	0 1	HOR-BC- 0 1	Bombeo de combustible
	HOR	VC	0 1	HOR-VC- 0 1	Ventiladores aire combustión
	HOR	CC	0 1	HOR-CC- 0 1	Cuarto de control
	HOR	CH	0 1	HOR-CH- 0 1	Central hidráulica
	HOR	CR	0 1	HOR-CR- 0 1	Camino de rodillos salida
ZONA DESBASTE	ZD	VP	0 2	ZD-VP-0 2	Volteador de palanquilla
	ZD	C1	0 2	ZD-C1-0 2	Caja 1
	ZD	MB	0 2	ZD-MB-0 2	Mesa basculante
	ZD	DB	0 2	ZD-DB-0 2	Dobladora
	ZD	CLC1	0 2	ZD-CLC1-0 2	Central de lubricación caja 1
	ZD	C2	0 2	ZD-C2-0 2	Caja 2
	ZD	SAR	0 2	ZD-SAR-0 2	Sistema de Agua y refrigeración
TREN CONTINUO	TC	AR1	0 3	TC -AR1-0 3	Arrastrador 1
	TC	CZ1	0 3	TC -CZ1-0 3	Cizalla 1
	TC	C3	0 3	TC -C3-0 3	Caja 3
	TC	C4	0 3	TC -C4-0 3	Caja 4
	TC	C5	0 3	TC -C5-0 3	Caja 5
	TC	C6	0 3	TC -C6-0 3	Caja 6
	TC	C7	0 3	TC -C7-0 3	Caja 7
	TC	C8	0 3	TC -C8-0 3	Caja 8
	TC	C9	0 3	TC -C9-0 3	Caja 9
	TC	C10	0 3	TC -C10-0 3	Caja 10
	TC	C11	0 3	TC -C11-0 3	Caja 11

TREN CONTINUO	TC	C12	0 3	TC -C12-0 3	Caja 12
	TC	RC12	0 3	TC -RC12-0 3	CDR Caja 12 RTS 14
	TC	QTB	0 3	TC -QTB-0 3	QTB
	TC	RQTB	0 3	TC -RQTB-0 3	CDR QTB
	TC	AR3	0 3	TC -AR3-0 3	Arrastrador 3
	TC	CZ3	0 3	TC -CZ3-0 3	Cizalla 3
	TC	CHC	0 3	TC -CHC-0 3	Central hidráulica cajas
	TC	CLC3-12	0 3	TC -CLC3/12-0 3	Central de lubricación cajas 3-12
	TC	TCP	0 3	TC -TCP-0 3	Tablero de control principal
	TC	SAR	0 3	TC -SAR-0 3	Sistema de agua y refrigeración
ZONA ACABADO	ZA	CUR	0 4	ZA-CUR-0 4	Cursores
	ZA	RCUR	0 4	ZA-RCUR-0 4	CDR Cursores
	ZA	ME	0 4	ZA-ME-0 4	Mesa de enfriamiento
	ZA	RE	0 4	ZA-RE-0 4	Rodillos encabezadores
	ZA	TPP	0 4	ZA-TPP-0 4	Transferidor paso a paso
	ZA	CEM	0 4	ZA-CEM-0 4	Carrito de extracción mesa
	ZA	RSM	0 4	ZA-RSM-0 4	CDR Salida mesa
	ZA	CM150	0 4	ZA-CM150-0 4	Cizalla de corte en frío CM150
	ZA	RSCM	0 4	ZA-RSCM-0 4	CDR salida CM150
	ZA	TM	0 4	ZA-TM-0 4	Tope móvil
	ZA	SV	0 4	ZA-SV-0 4	Saca varillas
	ZA	BS	0 4	ZA-BS-0 4	Báscula
	ZA	CHC	0 4	ZA-CHC-0 4	Central hidráulica cursores
ZA	TCP	0 4	ZA-TCP-0 4	Tablero de control principal	
SISTEMA DE ELEVACIÓN	E	GR	0-5	E-GR-05	Grúa

3.2.3.2 Codificación de elementos

La codificación de elementos es muy importante porque nos ayudara a tener una mejor organización de cada elemento para poder estructurar nuestra gestión de mantenimiento de la forma más ordenada posible en la tabla de codificación se encuentra cada elemento ya encontrado para realizar la codificación respectiva se tomará en cuenta el área (horno, tren de desbaste, tren continuo, zona de acabado), el equipo, la familia la que pertenece cada elemento,

las características de los elementos (07) y por último punto se pondrá la redundancia de elementos (elementos repetitivos dentro del equipo), que se encontraran en los diferentes equipos. Como se puede observar a continuación en la tabla 3.8 la codificación de los elementos del horno, la tabla completa con todos los equipos de las diferentes áreas se encuentra en el anexo III.

Tabla 3.7 Codificación de Equipos

CODIFICACIÓN ELEMENTOS HORNO							
ÁREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERÍSTICA	REDUNDANCIA	CÓDIGO	ELEMENTOS
HOR	BS	E	ELEC	07	4	HOR-BS-E-ELEC -0 7-4	Galgas
HOR	BS	E	ELEC	07	1	HOR-BS-E-ELEC -0 7-1	Módulo de pesaje
HOR	BS	E	ELEC	07	1	HOR-BS-E-ELEC -0 7-1	Ups
HOR	BS	P	MEC	07	6	HOR-BS-P-MEC -0 7-6	Candados galgas
HOR	MC	E	ELEC	07	1	HOR-MC-E-ELEC -0 7-1	Encoder Carro
HOR	MC	C	ELEC	07	2	HOR-MC-C-ELEC -0 7-2	Tablero de control
HOR	MC	P	MEC	07	2	HOR-MC-P-MEC -0 7-2	Carros
HOR	MC	H	MEC	07	2	HOR-MC-H-MEC -0 7-2	Cilindros Hidráulicos
HOR	HOR	P	ELEC	07	2	HOR-HOR-P-ELEC -0 7-2	Transformadores
HOR	HOR	P	MEC	07	10	HOR-HOR-P-MEC -0 7-10	Quemador
HOR	HOR	P	MEC	07	2	HOR-HOR-P-MEC -0 7-2	Servoválvulas
HOR	HOR	V	MEC	07	10	HOR-HOR-V-MEC -0 7-10	Válvulas Reguladoras de caudal Aire y combustible
HOR	LD	C	ELEC	07	2	HOR-LD-C-ELEC -0 7-2	Cabina Control Lanza
HOR	LD	M	ELEC	07	7	HOR-LD-M-ELEC -0 7-7	Motores Empuje y Retroceso
HOR	LD	E	ELEC	07	1	HOR-LD-E-ELEC -0 7-1	Sistema de sensores
HOR	LD	P	MEC	07	1	HOR-LD-P-MEC -0 7-1	Lanza
HOR	LD	P	MEC	07	1	HOR-LD-P-MEC -0 7-1	Reductores Empuje Y Retroceso
HOR	LD	P	MEC	07	4	HOR-LD-P-MEC -0 7-4	Sistema de transmisión por cadena
HOR	PP	M	ELEC	07	1	HOR-PP-M-ELEC -0 7-1	Sensor infrarrojo
HOR	PP	P	ELEC	07	1	HOR-PP-P-ELEC -0 7-1	Electroválvulas (accionamiento)

ÁREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERÍSTICA	REDUNDANCIA	CÓDIGO	ELEMENTOS
HOR	PP	P	ELEC	07	1	HOR-PP-P-ELEC -0 7-1	Encoder
HOR	PP	P	MEC	07	1	HOR-PP-P-MEC -0 7-1	Pistón neumático
HOR	CHI	E	ELEC	07	6	HOR-CHI-E-ELEC -0 7-6	Motoventilador
HOR	CHI	E	ELEC	07	4	HOR-CHI-E-ELEC -0 7-4	Termocuplas Intercambiador
HOR	CHI	P	MEC	07	3	HOR-CHI-P-MEC -0 7-3	Bandas
HOR	CHI	V	MEC	07	1	HOR-CHI-V-MEC -0 7-1	Válvulas intercambiador y chimenea
HOR	CHI	P	MEC	07	1	HOR-CHI-P-MEC -0 7-1	Ventilador
HOR	IC	P	ELEC	07	1	HOR-IC-P-ELEC -0 7-1	Sensores inductivos
HOR	IC	C	ELEC	07	1	HOR-IC-C-ELEC -0 7-1	Tablero de mandos
HOR	IC	E	ELEC	07	1	HOR-IC-E-ELEC -0 7-1	Termocuplas
HOR	IC	P	MEC	07	1	HOR-IC-P-MEC -0 7-1	Pistón
HOR	IC	V	MEC	07		HOR-IC-V-MEC -0 7	Válvulas
HOR	IC	E	ELEC	07	1	HOR-IC-E-ELEC -0 7-1	Instrumentación
HOR	IC	P	MEC	07	1	HOR-IC-P-MEC -0 7-1	Filtros de Gas
HOR	IC	P	MEC	07	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Reguladores de presión
HOR	IC	P	MEC	07	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Electroválvulas.
HOR	IC	P	MEC	07	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Servomotores.
HOR	IC	V	MEC	07		HOR-IC-V-MEC -0 7	Válvulas
HOR	VC	M	ELEC	07		HOR-VC-M-ELEC -0 7	Motor Ventilador Principal
HOR	VC	E	ELEC	07	1	HOR-VC-E-ELEC -0 7-1	Posicionador
HOR	VC	P	MEC	07	1	HOR-VC-P-MEC -0 7-1	Sistema de transmisión por bandas
HOR	VC	P	MEC	07	1	HOR-VC-P-MEC -0 7-1	Rodamientos
HOR	VC	P	MEC	07		HOR-VC-P-MEC -0 7	Dámper Ventilador
HOR	VC	P	MEC	07		HOR-VC-P-MEC -0 7	Estructura
HOR	CC	C	ELEC	07		HOR-CC-C-ELEC -0 7	PLC
HOR	CC	E	ELEC	07		HOR-CC-E-ELEC -0 7	Contactores, arrancadores
HOR	CC	E	ELEC	07		HOR-CC-E-ELEC -0 7	Moto ventiladores Aire refrigeración
HOR	CH	E	ELEC	07	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
HOR	CH	E	ELEC	07	2	HOR-CH-E-ELEC -0 7-2	Finales de carrera
HOR	CH	E	ELEC	07	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Presostato
HOR	CH	E	ELEC	07	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Sensores de nivel
HOR	CH	M	ELEC	07	2	HOR-CH-M-ELEC -0 7-2	Motores
HOR	CH	B	MEC	07		HOR-CH-B-MEC -0 7	Bombas
HOR	CH	P	MEC	07	1	HOR-CH-P-MEC -0 7-1	Filtros
HOR	CRS	M	ELEC	07	1	HOR-CRS-M-ELEC -0 7-1	Motores camino de rodillos
HOR	CRS	E	ELEC	07	1	HOR-CRS-E-ELEC -0 7-1	Electroválvulas Cilindros Puertas
HOR	CRS	P	MEC	07	1	HOR-CRS-P-MEC -0 7-1	Cilindros Neumáticos

3.2.3.3 Encuesta de Criticidad

La encuesta de criticidad aplicada al personal de mantenimiento del tren de laminación T07 nos permite conocer la frecuencia de fallos (FF), Impacto operacional (IO), costo de mantenimiento (CM), impacto al medioambiente (IMA), y el impacto de seguridad (IS). Como se muestra en la figura 3.6 nos da las ponderaciones correspondientes después de aplicar la encuesta a los encargados de mantenimiento, las demás figuras se podrán observar en el anexo IV.

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			
RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Báscula	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR BS 01
FACTOR DE FRECUENCIA FF			
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		
FACTORES DE CONSECUENCIA			
Impacto operacional IO	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		
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X	
Flexibilidad operacional FO	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		
Costo de mantenimiento CM	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		
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente	5		
Daños severos al ambiente	4		
Daños medios al ambiente	3		
Daños mínimos al ambiente	2	X	
Sin daño ambiental	1		
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación	
Muerte o incapacidad	5		
Incapacidad parcial o permanente	4		
Daños o enfermedades severas	3	X	
Daños leves en personas	2		
Sin impacto en la seguridad	1		

Figura 3.10: Encuesta de Criticidad Báscula.

3.2.3.4 Estudio de criticidad de los equipos

Para calcular la criticidad de los equipos del tren de laminación T07, se revisó la normativa internacional ISO JA1011 Y JA1012, mismas que nos ayudan a ponderar de una manera eficiente, en la encuesta se encuentra el Factor de frecuencia, Impacto operacional, Falla Operacional, Costo del Mantenimiento, Impacto al Medio Ambiente, Impacto de Seguridad. Las ponderaciones están dadas en un rango de 1 a 5 respectivamente las cuales nos servirán para definir los respectivos valores de criticidad de cada equipo.

Tabla 3.8: Encuesta de Criticidad Váscula.

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Báscula	3	1	2	3	2	3	11	33	Importante
Mesa de carga	4	3	4	2	2	2	13	52	Critico
Horno	4	4	4	3	3	1	15	60	Critico
Lanza Deshornadora	4	2	3	3	2	3	13	52	Critico
Palpador	4	2	4	2	2	2	12	48	Importante
Chimenea	4	2	4	2	1	1	10	40	Importante
Intercambiador de calor	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante
Bombeo de combustible	4	1	4	2	2	2	11	44	Importante
Ventiladores aire combustión	4	2	4	2	2	2	12	48	Importante
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Critico
Central hidráulica	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante
Camino de rodillos salida	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
Volteador de palanquilla	2	2	4	2	2	3	13	26	Prescindible
Caja 1	4	3	4	3	2	3	15	60	Critico
Mesa basculante	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante
Dobladora	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante
Central de lubricación caja 1	4	1	3	2	1	2	9	36	Importante
Caja 2	4	3	4	3	2	3	15	60	Critico
Sistema de Agua y Refrigeración	2	2	3	3	2	3	13	26	Prescindible
Arrastrador 1	4	3	3	3	2	2	13	52	Critico
Cizalla 1	4	3	4	2	2	3	14	56	Critico
Caja 3-12	4	3	4	3	2	3	15	60	Critico
CDR Caja 12 RTS 14	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
QTB	5	2	2	3	1	2	10	50	Critico
CDR QTB	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
Arrastrador 3	4	3	3	3	2	2	13	52	Critico
Cizalla 3	4	3	4	2	2	3	14	56	Critico
Central hidráulica cajas	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante
Central de lubricación cajas 3-12	4	1	3	2	1	2	9	36	Importante
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Critico
Sistema de agua y refrigeración	2	2	3	3	2	3	13	26	Prescindible

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Cursores	4	1	3	2	2	2	10	40	Importante
CDR Cursores	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
Mesa de enfriamiento	4	4	3	3	2	1	13	52	Critico
Rodillos encabezadores	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible
Transferidor paso a paso	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible
Carrito de extracción mesa	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible
CDR Salida mesa	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
Cizalla de corte en frio CM150	4	3	4	2	2	3	14	56	Critico
CDR salida CM150	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible
Tope móvil	4	2	1	2	3	3	11	44	Importante
Saca varillas	4	3	1	2	2	4	12	48	Importante
Báscula	3	1	2	3	2	3	11	33	Importante
Central hidráulica cursores	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Critico
Grúa	4	3	4	2	2	3	14	56	Critico

3.2.3.5 Establecimiento del modelo de mantenimiento de los equipos

Para realizar el modelo de mantenimiento de equipos se basó en los resultados obtenidos de la criticidad, en la información obtenida mediante las encuestas realizadas a los encargados de mantenimiento. A continuación, se muestra la tabla donde se resumen los modelos de mantenimientos de cada uno de los equipos del tren de laminación, el proceso correspondiente de la definición de mantenimiento se podrá observar en el anexo V, los tipos de mantenimiento que se podrán observar serán:

- ✓ **Mantenimiento de alta disponibilidad:** Es el modelo más exigente, se aplica en equipos que por ningún motivo pueden sufrir averías o un mal funcionamiento.
- ✓ **Mantenimiento Sistemático:** Permite reducir considerablemente el número de averías y fallos de funcionamiento del equipo de producción.
- ✓ **Mantenimiento condicional:** es la forma más exitosa de mantenimiento se basa principalmente en el estado real de la máquina.
- ✓ **Mantenimiento correctivo:** Es la forma de mantenimiento más básica y consiste en localizar averías defectos para corregirlos o repararlos.

Tabla 3.9 Modelos de mantenimiento

CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	ALTA DISPONIBILIDAD	SISTEMÁTICO	CONDICIONAL	CORRECTIVO
HOR-BS- 0 1	Báscula	33		X		
HOR-MC-0 1	Mesa de carga	52	X			
HOR-HOR- 0 1	Horno	60	X			
HOR-LD- 0 1	Lanza Deshornadora	52	X			
HOR-PP- 0 1	Palpador	48	X			
HOR-CHI- 0 1	Chimenea	40		X		
HOR-IC- 0 1	Intercambiador de calor	32		X		
HOR-BC- 0 1	Bombeo de combustible	44		X		
HOR-VC- 0 1	Ventiladores aire combustión	48		X		
HOR-CC- 0 1	Cuarto de control	51	X			
HOR-CH- 0 1	Central hidráulica	30	X			
HOR-CR- 0 1	Camino de rodillos salida	27				X
ZD-VP-0 2	Volteador de palanquilla	26		X		
ZD-C1-0 2	Caja 1	60	X			
ZD-MB-0 2	Mesa basculante	32		X		
ZD-DB-0 2	Dobladora	32		X		
ZD-CLC1-0 2	Central de lubricación caja 1	36		X		
ZD-C2-0 2	Caja 2	60	X			
ZD-SAR-0 2	Sistema de Agua y refrigeración	26				X
TC -AR1-0 3	Arrastrador 1	52	X			
TC -CZ1-0 3	Cizalla 1	56	X			
TC -C3-0 3	Caja 3-12	60	X			
TC -RC12-0 3	CDR Caja 12 RTS 14	27				X
TC -QTB-0 3	QTB	50	X			
TC -RQTB-0 3	CDR QTB	27		X		
TC -AR3-0 3	Arrastrador 3	52	X			
TC -CZ3-0 3	Cizalla 3	56	X			
TC -CHC-0 3	Central hidráulica cajas	30			X	
TC -CLC3/12-0 3	Central de lubricación cajas 3-12	36		X		
TC -TCP-0 3	Tablero de control principal	51		X		
TC -SAR-0 3	Sistema de agua y refrigeración	26				X
ZA-CUR-0 4	Cursores	40		X		
ZA-RCUR-0 4	CDR Cursores	27				X
ZA-ME-0 4	Mesa de enfriamiento	52	X			

CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	ALTA DISPONIBILIDAD	SISTEMÁTICO	CONDICIONAL	CORRECTIVO
ZA-RE-0 4	Rodillos encabezadores	28				X
ZA-TPP-0 4	Transferidor paso a paso	28			X	
ZA-CEM-0 4	Carrito de extracción mesa	28			X	
ZA-RSM-0 4	CDR Salida mesa	27				X
ZA-CM150-0 4	Cizalla de corte en frio CM150	56	X			
ZA-RSCM-0 4	CDR salida CM150	27			X	
ZA-TM-0 4	Tope móvil	44		X		
ZA-SV-0 4	Saca varillas	48		X		
ZA-BS-0 4	Báscula	33				X
ZA-CHC-0 4	Central hidráulica cursores	30		X		
ZA-TCP-0 4	Tablero de control principal	51	X			
GR-T07-05	Grúa	56	X			

3.2.3.6 Determinar los equipos críticos

A Continuación, se clasifica los equipos críticos para darles mayor importancia y gestionar el mantenimiento correspondiente a los mismo ya que ellos son los más importantes en el proceso y si llegasen a fallar realizaran paradas no programadas y esto afectara a la línea de producción los equipos críticos son:

- ✓ Mesa de carga
- ✓ Horno
- ✓ Lanza Deshornadora
- ✓ Tablero de control principal
- ✓ Caja 1
- ✓ Caja 2
- ✓ Arrastrador 1
- ✓ Cizalla 1
- ✓ Caja 3-12
- ✓ QTB
- ✓ Arrastrador 3

- ✓ Cizalla 3
- ✓ Tablero de control principal
- ✓ Mesa de enfriamiento
- ✓ Cizalla de corte en frío CM150
- ✓ Tablero de control principal
- ✓ Grúa

Como se puede observar algunos equipos se repiten y cumplen la misma funcionalidad por lo que se procede a unificar los equipos para poder realizar de mejor manera la gestión de mantenimiento correspondiente, los equipos unificados son:

- ✓ Mesa de carga
- ✓ Horno
- ✓ Lanza Deshornadora
- ✓ Arrastradores
- ✓ Cajas de laminación
- ✓ QTB
- ✓ Cizallas
- ✓ Mesa de enfriamiento
- ✓ Grúa
- ✓ Tableros principales

3.2.3.7 Priorizar fallas críticas

Para esta actividad se implementará la matriz AMEF (Análisis Modal de Fallas y Efectos), la cual se encarga de estudiar y analizar los posibles fallos futuros que se presentaran posiblemente en los equipos críticos del tren de laminación T07 del área de laminados Adelca se los clasificara según su importancia. A partir de ahí obtendremos una lista que nos permitirá priorizar los modos de fallo más relevantes que debemos solventar, bien por ser peligrosos, molestos para el operario, difíciles de detectar más frecuentes y los menos relevantes de los cuales no nos debemos preocupar, ya que pueden ser no tan frecuentes, por tener un impacto negativo o a su vez por ser fáciles de detectar en el proceso de producción. En la tabla 3.10 se podrá observar detalladamente el análisis de modos de falla y efecto AMEF de los equipos críticos obtenidos anteriormente.

Tabla 3.10 Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE) equipos críticos.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y EFECTOS (AMEF)									
Nombre del Sistema:	TREN DE LAMINACIÓN T07								
Responsable (Dpto./área):	ING. JORGE CHAMORRO								
Responsable de AMFE:	JÁCOME CHANGOLUISA LUIS ALEXANDER								
Equipo O función	Modo de fallo	Efecto	Causas	Método de detección	Gravedad	Ocurrencia	detección	NPR inicial	Acciones recomendadas
Mesa de carga	Empujadores averiados	La palanquilla no ingresa correctamente	Mala regulación	Inspección visual	8	7	3	168	Revisar estado de los empujadores
Horno	Horno apagado	Detección de la Producción	Quemadores Dañados	Inspección visual	10	5	10	500	Revisión de los Quemadores
Lanza Deshornadora	Falta de refrigeración	Dobla el brazo deshonorador	Temperatura alta	Inspección visual	8	6	3	144	Controlar la circulación de agua
Arrastradores	Falla de motores	Posible para del procesos	Daños mecánicos Eléctricos	Inspección visual	8	2	3	48	Inspección de velocidad de giro
Cajas de laminación	Mala calibración de los cilindros de laminación	Producción defectuosa	Cambio de Guías entrada y salida	Control de calidad	6	3	6	108	Verificación del producto terminado al iniciar la producción

QTB	Falta de presión	No se realiza el tratamiento térmico	Válvulas Obstruidas	Inspección visual	8	3	3	72	Revisar motores y bombas
Cizallas	Descalibración cuchillas de la cizalla	Corte defectuoso	Desgaste de cuchillas	Inspección visual	8	8	9	576	Verificar las cuchillas en cada cambio de producto
Mesa de enfriamiento	Atascamiento de los dientes empujadores	Aglomeración del producto terminado	Falta de engrase	Control de calidad	7	2	2	28	Engrasar los dientes de empuje
Grúa	Estancamiento de las ruedas en la viga carrilera	Aglomeración del producto terminado	Falta de limpieza en las vigas carrileras	Inspección visual	5	4	3	60	Limpia la viga carrilera
Tableros principales	Apagado del tablero de control	detección de la Producción	Cables y conexiones defectuosos	Eléctrico	10	3	10	300	Cambiar cables en mal estado

En la matriz AMEF se encuentran los equipos con mayor criticidad al realiza se puedo observar los modos de fallos potenciales y sus causas asociadas al tener en cuenta las causas, efectos, modos de fallos, métodos de medición dándole puntuaciones y colocando unas posibles acciones correctivas a tomarse en el proceso

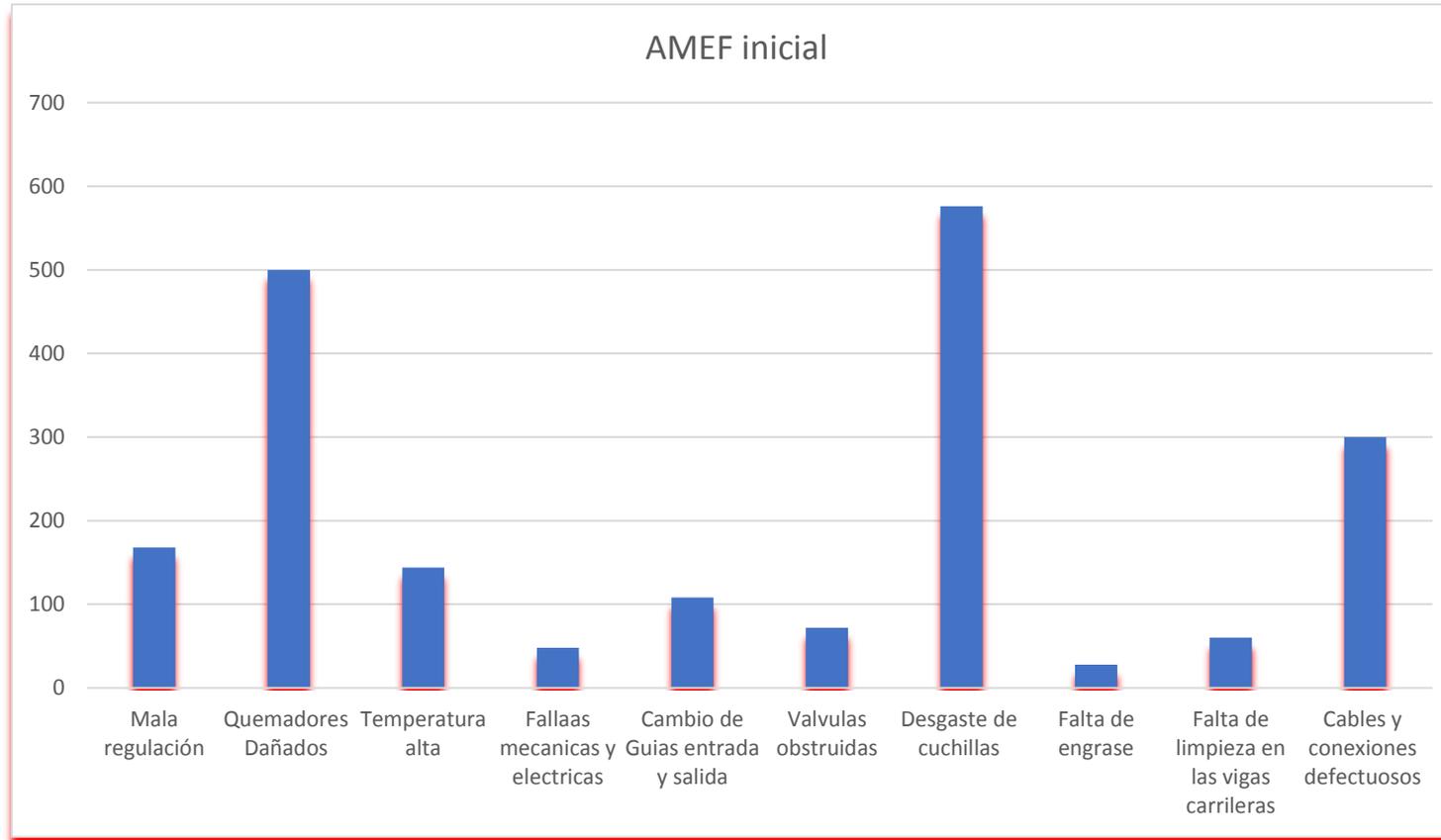


Figura 3.11: Análisis del resultado del AMFE equipos críticos.

En el siguiente Diagrama obtenida por el análisis AMEF, se puede observar con claridad que una de las causas principales para la falla del equipo que en este caso es la cizalla es el deterioro o desgaste de las cuchillas con las que se corta a medida el producto terminado.

3.2.3.7.1 Análisis del AMEF mediante un diagrama de Pareto

Tabla 3.11: Datos del análisis del modo de fallas.

Nº	Causas	Frecuencia	Frecuencia relativa	%	Frecuencia Relativa
1	Desgaste de cuchillas	576	0,29	29%	29%
2	Quemadores Dañados	500	0,25	25%	54%
3	Cables y conexiones defectuosos	300	0,15	15%	69%
4	Mala regulación	168	0,08	8%	77%
5	Temperatura alta	144	0,07	7%	84%
6	Cambio de Guías entrada y salida	108	0,05	5%	90%
7	Válvula Obstruida	72	0,04	4%	93%
8	Falta de limpieza en las vigas carrileras	60	0,03	3%	96%
9	Fallas mecánicas y eléctricas	48	0,02	2%	99%
10	Falta de engrase	28	0,01	1%	100%
Total		2004			

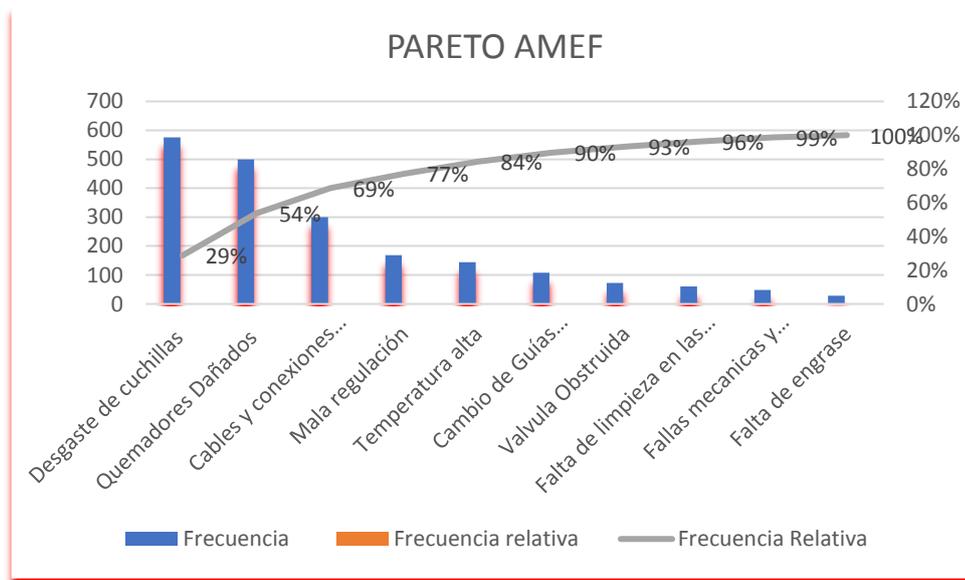


Figura 3.12 Pareto del análisis de fallos.

Se puede observar en la Figura 3.8 de Pareto los principales fallos en la línea de producción del tren de laminación T07, estos se dan en su mayoría uno por desgaste de cuchillas, dos por quemadores dañados tres por cables y conexiones defectuosas además de otros fallos relevantes en el proceso.

3.2.4 Elaborar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del Tren de laminación T07.

El plan de mantenimiento preventivo para los elementos críticos del Tren de laminación T07 de la empresa ADELCA planta Alóag , plantea como objetivo principal reducir las paradas de producción del tren de tal manera que el plan de mantenimiento sea programado y no improvisado necesariamente cuando se produzca un paro o falla en algún equipo crítico en el proceso de elaboración de productos laminados , esto se realizara de manera secuencial a los equipos críticos del área según establezca la planificación y disponibilidad del personal de mantenimiento.

3.2.4.1 Determinar tareas de mantenimiento de trabajo para los equipos Críticos

a) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS DE LA MESA DE CARGA

Mantenimiento Eléctrico Encoder carros

- ✓ Limpieza, arreglo de conexiones
- ✓ Ajustar tornillería de anclaje
- ✓ Recalibrar inicio y fin de recorrido

Mantenimiento Eléctrico Tablero de control

- ✓ Limpieza, cambio de botones y conductores defectuosos, ajuste de conexiones
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento

Mantenimiento Mecánico carros

- ✓ Limpieza, reparar soldaduras rotas, ajustar ruedas reemplazar de ser necesario
- ✓ Ajustar pines y pasadores sueltos, reemplazar los perdidos
- ✓ Ajustar anclaje de las uñas, reemplazar las rotas.

Mantenimiento Mecánico Cilindros Hidráulicos

- ✓ Limpieza general, revisar ralladuras en el vástago, revisar retenedores.
- ✓ Alinear, reparar fugas en mangueras
- ✓ Ajustar tornillería de anclaje
- ✓ Cambiar tornillería defectuosa

b) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS DEL HORNO

Mantenimiento Eléctrico Transformadores de ignición

- ✓ Cambiar conductores en mal estado.
- ✓ Limpieza de partículas metálico
- ✓ Ajuste de conexiones en borneras

Mantenimiento Mecánico Quemadores

- ✓ Retiro del cabezal de combustión para realizar la limpieza de electrodos
- ✓ Disco difusor y Ajuste de quemador bajo parámetros

Mantenimiento Mecánico Servoválvulas

- ✓ Limpieza, corrección de fugas
- ✓ Ajuste de tornillería de anclaje
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento.

Mantenimiento Mecánico Válvulas Reguladoras de caudal Aire y Gas

- ✓ Limpieza, inspección de fugas, verificar correcto funcionamiento.

c) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS LANZA DESHORNADORA

Mantenimiento Eléctrico Cabina Control Lanza

- ✓ Limpieza de partículas en la mesa de mando, Cambio de conectores y elementos de mando defectuosos.
- ✓ Ajuste de conexiones. Realizar prueba de funcionamiento

Mantenimiento Eléctrico Motores Empuje y Retroceso

- ✓ Reajustar tornillería de anclaje, reajustar borneras, verificar el estado del cableado.
- ✓ Limpiar y ajustar empujador
- ✓ Asegurar hermeticidad de las cajas de paso.
- ✓ Limpieza general del equipo.

Mantenimiento Eléctrico Sistema de sensores

- ✓ Sensor de posición: Limpieza de lente sensor de posición, calibrar medida, ajuste de conexiones, ajuste de tornillería de anclaje.
- ✓ Sensores fin de curso: Ajuste de tornillería, ajuste y cambio de conectores en mal estado, asegurar correcto funcionamiento del mecanismo de disparo, asegurar correcta emisión de señales.

Mantenimiento Mecánico Lanza

- ✓ Reparar fugas en el cuerpo de la lanza y mangueras, cambiar mangueras defectuosas

Mantenimiento Mecánico Reductores Empuje y Retroceso

- ✓ Limpieza general
- ✓ Corrección de fugas
- ✓ Corrección del nivel de aceite.
- ✓ Ajuste de tornillería de fijación

Mantenimiento Mecánico Sistema de transmisión por cadena

- ✓ Ajustar fijación de los piñones.
- ✓ Limpiar cadena y relubricar.
- ✓ Ajustar tensión de la cadena
- ✓ Cambiar eslabones defectuosos
- ✓ Verificar correcto funcionamiento.

d) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS ARRASTRADORES

Mantenimiento Eléctrico Motores Principales

- ✓ Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.
- ✓ Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.
- ✓ Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar cambio.

Mantenimiento Eléctrico Sistema eléctrico arrastre

- ✓ Ventilador reductor: Limpieza de aspas, ajuste del conexionado, ajustar tornillería de anclaje.

- ✓ Electroválvula: Ajuste y cambio de conexiones defectuosas, comprobar presencia impedancia de la bobina, ajustar tornillería anclaje.
- ✓ Fotocelda: Limpieza, ajuste y cambio de conexiones defectuosas, realizar prueba con barra incandescente

Mantenimiento Mecánico Arrastrador

- ✓ Unidad de mantenimiento: Limpieza, corrección de fugas. Limpiar el filtro, evaluar cambio basado en condición.
- ✓ Llenar el vaso lubricador usar aceite ISO 46.
- ✓ Asegurar correcta vaporización del aceite
- ✓ Electroválvulas: Ajustar tornillería de fijación, realizar prueba de funcionamiento.
- ✓ Ajustar tornillería de fijación acoples, Ajustar tornillería de anclaje, pines y pasadores
- ✓ Revisar estado soldaduras brazo.

e) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS CAJAS DE LAMINACIÓN

Mantenimiento Eléctrico Motores Principales

- ✓ Limpieza general, ajustar longitud de las escobillas, cambio según condición, calibrar tensión de resortes.
- ✓ Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar reparación.
- ✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar

Mantenimiento Eléctrico Encoder

- ✓ Limpieza, ajuste de conexiones
- ✓ Ajustar tornillería de fijación acople
- ✓ Verificar correcta emisión de señales comparando con tacómetro.

Mantenimiento Eléctrico Sistema de lubricación

- ✓ Limpiar motores bomba y moto ventilador
- ✓ Ajustar conexiones y tornillería de anclaje
- ✓ Ajustar tornillería fijación acoples.

Mantenimiento Eléctrico Instrumentación

- ✓ Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos
- ✓ Recalibrar.
- ✓ Limpieza
- ✓ Ajuste y cambio de conexionado defectuoso.
- ✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.

Mantenimiento Mecánico Acoples y Alargadera

- ✓ Ajustar tornillería de fijación
- ✓ Rectificar alineamiento
- ✓ Reemplazar pines de seguridad perdidos.
- ✓ Lubricar alargaderas.

Mantenimiento Mecánico Instrumentación

- ✓ Limpieza, corrección de fugas
- ✓ Cambio de elementos en mal estado.

Mantenimiento Mecánico Reductor

- ✓ Limpieza General
- ✓ Reajustar tornillería de anclaje.
- ✓ Corrección de Fugas.

f) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS QTB

Mantenimiento Eléctrico Instrumentación

- ✓ Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos, recalibrar.
- ✓ Limpieza, ajuste y cambio de conexionado defectuoso.
- ✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.

Mantenimiento Eléctrico Motores Principales

- ✓ Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.
- ✓ Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.
- ✓ Medir aislamiento
- ✓ Registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo
- ✓ Evaluar cambio.

Mantenimiento Mecánico Bomba

- ✓ Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario

Mantenimiento Mecánico Válvula

- ✓ Limpieza,
- ✓ Inspección de fugas,
- ✓ Verificar correcto funcionamiento.

g) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS CIZALLAS

Mantenimiento Eléctrico Motores

- ✓ Limpieza con aire a presión del motor principal y bomba de lubricación
- ✓ Ajustar conexiones
- ✓ Realizar medición del aislamiento
- ✓ Programar cambio según resultados.
- ✓ Apretar tornillería de anclaje.

Mantenimiento Eléctrico Control

- ✓ Limpiar y ajustar conexiones tablero de mando
- ✓ Cambiar elementos en mal estado.
- ✓ Realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.
- ✓ Asegurar correcto funcionamiento de semáforos.

Mantenimiento Mecánico embrague

- ✓ Revisar estado de embrague: Revisar escudo, discos, revisar estado de piñón, diafragma.
- ✓ Tensionar correas, ajustar fijación poleas.
- ✓ Cambiar elementos en mal estado

Mantenimiento Mecánico Sistema neumático

- ✓ Reparar fugas neumáticas
- ✓ Limpiar filtro unidad de mantenimiento
- ✓ Añadir aceite vaso lubricador
- ✓ Asegurar correcta vaporización del aceite.

Mantenimiento Mecánico Freno

- ✓ "Revisar sistema de freno: revisar escudos, discos metálicos y de asbesto, revisar el estado del piñón, revisar estado del diafragma y del acoplamiento neumático, corrección de fugas
- ✓ Revisar circuito de lubricación: Revisar el estado de bombas, nivel en el depósito de grasa, verificar estado y fijación de acoples de bomba

h) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS MESA DE ENFRIAMIENTO

Mantenimiento Eléctrico Motores eléctricos

- ✓ Limpieza con aire a presión
- ✓ Ajuste de conexiones
- ✓ Ajustar tornillería de anclaje
- ✓ Realizar medición del aislamiento.
- ✓ Limpiar cajas de paso, asegurar su hermeticidad.
- ✓ Cambiar elementos en mal estado.

Mantenimiento Eléctrico Instrumentación y control

- ✓ Limpiar sensores inductivos, ajustar tornillería de anclaje, verificar la correcta emisión de señales.
- ✓ Limpiar y ajustar conexiones electroválvulas, verificar presencia de impedancia en la bobina.

Mantenimiento Eléctrico Motores

- ✓ Limpieza con aire a presión, ajuste de conexiones, ajustar tornillería de anclaje, realizar medición del aislamiento.
- ✓ Limpiar cajas de paso, asegurar su hermeticidad. Cambiar elementos en mal estado.

Mantenimiento Eléctrico Tableros de control

- ✓ Limpieza y ajuste de conexiones
- ✓ Realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.
- ✓ Cambiar elementos en mal estado.

Mantenimiento Mecánico Bomba

- ✓ Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario

Mantenimiento Mecánico válvula

- ✓ Limpieza
- ✓ Inspección de fugas
- ✓ Verificar correcto funcionamiento.

i) TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTAS GRÚA

Mantenimiento mecánico Viga carrilera

- ✓ Limpieza total de la viga carrilera
- ✓ Revisión y lubricación de la cadena
- ✓ Limpieza externa de la cadena
- ✓ Engrase de la cadena con grasa 615

3.2.4.2 Planificar el mantenimiento preventivo a cada equipo

Para comenzar con la planificación de mantenimiento preventivo de los equipos críticos del tren de laminación T07 se debe establecer las frecuencias respectivas con las que se van a realizar las tareas de mantenimientos, es necesario establecer la frecuencia con la que se realizara.

Se puede calcular de tres maneras:

- Mediante algoritmos matemáticos.
- Mediante modelos estadísticos.
- Mediante la ayuda de los encargados de mantenimiento.

Para el Tren de laminación T07 de la empresa ADELCA, la frecuencia se la fijara en base a la experiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico. Esta es la forma más habitual de realizar este procedimiento, porque las dos formas antes mencionadas resultan de una complejidad excesiva al momento de calcularlo. Se requiere de una cierta experiencia a la hora de elaborar un plan de mantenimiento o en su defecto, aprovechar la experiencia del personal del Área de laminación.

En el anexo VI se podrá observar una propuestas de modelo de planilla (Check list) que ayudara a la mejor control de las actividades de tareas de mantenimiento a cumplirse dentro del tren de laminación constara de tres lineamientos, inspección de los equipos críticos, el cumplimiento SI o No y observaciones que se encuentren.

Tabla 3.12: Planificación del Mantenimiento del tren de laminación T07

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07										
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio		
Mesa de carga	Eléctrico	Encoder Carro	Limpieza, ajuste de conexiones	2M	30 min	ALGLM-MPREV-CO-EC-ELEC	A	12/7/2023		
			Ajustar tornillería de anclaje	2M	30 min	ALGLM-MPREV-TA-EC-ELEC	A	6/7/2023		
			Recalibrar inicio y fin de recorrido	2M	30 min	ALGLM-MPREV-RE-EC-ELEC	A	7/7/2023		
		Tablero de control	Limpieza, cambio de botones y conductores defectuosos, ajuste de conexiones	2S	60 min	ALGLM-MPREV-LIM-TC-MEC	A	7/7/2023		
			Realizar pruebas de funcionamiento	2S	60 min	ALGLM-MPREV-FUN-TC-MEC	A	10/7/2023		
	Mecánico	Carros	Limpieza, reparar soldaduras rotas, ajustar ruedas reemplazar de ser necesario	1 M	180 min	ALGLM-MPREV-LIMSOL-C-MEC	A	6/7/2023		
			Ajustar pines y pasadores sueltos, reemplazar los perdidos	1M	90 min	ALGLM-MPREV-PI-C-MEC	A	14/7/2023		
			Ajustar anclaje de las uñas, reemplazar las rotas.	1M	120 min	ALGLM-MPREV-UÑ-C-MEC	A	21/7/2023		
		Cilindros Hidráulicos	Limpieza general, revisar ralladuras en el vástago, revisar retenedores.	1M	60 min	ALGLM-MPREV-VAS-CH-MEC	A	17/7/2023		
			Alinear, reparar fugas en mangueras	1M	60min	ALGLM-MPREV- MAN-CH-MEC	A	14/7/2023		
			Ajustar tornillería de anclaje	1M	60min	ALGLM-MPREV-TA-CH-MEC	A	6/7/2023		
			Cambiar tornillería defectuosa	1M	60min	ALGLM-MPREV-TD-CH-MEC	A	7/7/2023		
		Horno	Eléctrico	Transformadores de ignición	Cambiar conductores en mal estado.	2M	60min	ALGLM-MPREV-CON-TI-ELEC	A	6/7/2023
					Limpieza de partículas metálico	2M	60min	ALGLM-MPREV-PM-TI-ELEC	A	26/7/2023
Ajuste de conexiones en borneras.	2M				60min	ALGLM-MPREV-COB-TI-ELEC	A	7/7/2023		

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07								
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio
	Mecánico	Quemadores	Retiro del cabezal de combustión para realizar la limpieza de electrodos, disco difusor y Ajuste de quemador bajo parámetros	12 M	300 min	ALGLM-MPREV-PFUN-QUE-MEC	A	6/7/2023
		Servo válvulas	Limpieza, corrección de fugas, ajuste de tornillería de anclaje, realizar pruebas de funcionamiento.	3M	20min	ALGLM-MPREV-LIM-SER-MEC	A	19/7/2023
		Válvulas Reguladoras de caudal Aire y Gas	Limpieza, inspección de fugas, verificar correcto funcionamiento.	3M	60min	ALGLM-MPREV-FUG-VR-MEC	A	11/7/2023
Lanza Deshornadora	Eléctrico	Cabina Control Lanza	Limpieza de partículas en la mesa de mando, Cambio de conectores y elementos de mando defectuosos.	1M	60 min	ALGLM-MPREV-LIM-CCL-ELEC	A	19/7/2023
			Ajuste de conexiones. Realizar prueba de funcionamiento	1M	60 min	ALGLM-MPREV-AJUS-CCL-ELEC	A	12/7/2023
	Motores Empuje y Retroceso	Reajustar tornillería de anclaje, reajustar borneras, verificar el estado del cableado.	1M	40min	ALGLM-MPREV-REA-MER-ELEC	A	11/7/2023	
		Limpiar y ajustar Empujadores	1M	40min	ALGLM-MPREV-LIMA-MER-ELEC	A	10/7/2023	
		Asegurar hermeticidad de las cajas de paso.	1M	40min	ALGLM-MPREV-HER-MER-ELEC	A	7/7/2023	
		Limpieza general del equipo.	1M	40min	ALGLM-MPREV-LIM-MER-ELEC	A	11/7/2023	

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07									
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio	
		Sistema de sensores	Sensor de posición: Limpieza de lente sensor de posición, calibrar medida, ajuste de conexiones, ajuste de tornillería de anclaje.	2S	50 min	ALGLM-MPREV-SENSLIM-SS-ELEC	A	12/7/2023	
			Sensores fin de curso: Ajuste de tornillería, ajuste y cambio de conectores en mal estado, asegurar correcto funcionamiento del mecanismo de disparo, asegurar correcta emisión de señales.	2S	50min	ALGLM-MPREV-SENSAJUS-SS-ELEC	A	6/7/2023	
	Mecánico	Lanza	Reparar fugas en el cuerpo de la lanza y mangueras, cambiar mangueras defectuosas	3S	40 min	ALGLM-MPREV-FUG-LAN-MEC	A	12/7/2023	
			Reductores Empuje Y Retroceso	Limpieza general, corrección de fugas, corrección del nivel de aceite.	2M	60min	ALGLM-MPREV-LIM-RER-MEC	A	10/8/2023
		Sistema de transmisión por cadena	Ajuste de tornillería de fijación	2M	60min	ALGLM-MPREV-AJUS-RER-MEC	A	13/7/2023	
			Ajustar fijación de los piñones.	15 D	30min	ALGLM-MPREV-AJUSPI-STC-MEC	A	10/7/2023	
			Limpiar cadena y relubricar.	16 D	30min	ALGLM-MPREV-LIM-STC-MEC	A	13/7/2023	
			Ajustar tensión de la cadena	17 D	30min	ALGLM-MPREV-AJUSTEN-STC-MEC	A	3/7/2023	
			Cambiar eslabones defectuosos	18 D	30min	ALGLM-MPREV-CAM-STC-MEC	A	10/7/2023	
	Verificar correcto funcionamiento.	19 D	30min	ALGLM-MPREV-VERI-STC-MEC	A	4/7/2023			
	Arrastradores	Eléctrico	Motores Principales	Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.	2S	30min	ALGLM-MPREV-LIM-MP-ELEC	A	10/7/2023
				Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.	2S	30min	ALGLM-MPREV-ASEG-MP-ELEC	A	13/7/2023
				Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar cambio.	2S	30min	ALGLM-MPREV-MED-MP-ELEC	A	12/7/2023

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07								
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio
Cajas de laminación		Sistema eléctrico arrastre	Ventilador reductor: Limpieza de aspas, ajuste del conexionado, ajustar tornillería de anclaje. E	2S	60min	ALGLM-MPREV-VR-SEA-ELEC	A	10/7/2023
			Electroválvula: Ajuste y cambio de conexiones defectuosas, comprobar presencia impedancia de la bobina, ajustar tornillería anclaje.	2S	60min	ALGLM-MPREV-AJUSCAM-SEA-ELEC	A	7/7/2023
			Fotocelda: Limpieza, ajuste y cambio de conexiones defectuosas, realizar prueba con barra incandescente	2S	60min	ALGLM-MPREV-FC-SEA-ELEC	A	13/7/2023
	Mecánico	Arrastrador	Unidad de mantenimiento: Limpieza, corrección de fugas. Limpiar el filtro, evaluar cambio basado en condición.	2S	30min	ALGLM-MPREV-UM-ARR-MEC	A	12/7/2023
			Llenar el vaso lubricador usar aceite ISO 46.	2S	30min	ALGLM-MPREV-ACEI-ARR-MEC	A	7/7/2023
			Asegurar correcta vaporización del aceite	2S	30min	ALGLM-MPREV-ASEG-ARR-MEC	A	12/7/2023
			Electroválvulas: Ajustar tornillería de fijación, realizar prueba de funcionamiento.	2S	30min	ALGLM-MPREV-ELECT-ARR-MEC	A	10/7/2023
			Ajustar tornillería de fijación acoples, Ajustar tornillería de anclaje, pines y pasadores	2S	30min	ALGLM-MPREV-AJUST-ARR-MEC	A	13/7/2023
			Revisar estado soldaduras brazo.	2S	30min	ALGLM-MPREV-SOLD-ARR-MEC	A	12/7/2023
	Eléctrico	Motores Principales	Limpieza general, ajustar longitud de las escobillas, cambio según condición, calibrar tensión de resortes.	3S	240min	ALGLM-MPREV-LIMAJUS-MP-ELEC	A	10/7/2023

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07									
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio	
			Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar reparación.	3S	240min	ALGLM-MPREV-MAISL-MP-ELEC	A	7/7/2023	
			Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar	3S	240min	ALGLM-MPREV-COMPA-MP-ELEC	A	12/7/2023	
		Encoder	Limpieza, ajuste de conexiones, ajustar tornillería de fijación acople, verificar correcta emisión de señales comparando con tacómetro.	2M	180min	ALGLM-MPREV-LIM-EN-ELEC	A	10/7/2023	
		Sistema de lubricación	Limpiar motores bomba y moto ventilador, ajustar conexiones y tornillería de anclaje, ajustar tornillería fijación acoples.	2M	40min	ALGM-MPREV-LIMBON-SL-ELEC	A	18/7/2023	
		Instrumentación	Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos, recalibrar.	3S	80min	ALGLM-MPREV-FLUJTT-INST-ELEC	A	10/7/2023	
			Limpieza, ajuste y cambio de conexionado defectuoso.	3S	80min	ALGLM-MPREV-LIM-INST-ELEC	A	7/7/2023	
			Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.	3S	80min	ALGLM-MPREV-COMPA-INST-ELEC	A	4/7/2023	
		Mecánico	Acoples y Alargaderas	Ajustar tornillería de fijación, rectificar alineamiento, reemplazar pines de seguridad perdidos. Lubricar alargaderas.	1M	40min	ALGLM-MPREV-AJUST-AA-MEC	A	3/7/2023
			Instrumentación	Limpieza, corrección de fugas, cambio de elementos en mal estado.	3M	120min	ALGLM-MPREV-LIMCORR-INST-MEC	A	2/7/2023
	Reductor		Limpieza General	1M	160min	ALGLM-MPREV-LIM-RED-MEC	A	18/7/2023	
			Reajustar tornillería de anclaje.	1M	160min	ALGLM-MPREV-REAJUS-RED-MEC	A	13/7/2023	

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07								
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio
			Corrección de Fugas.	1M	160min	ALGLM-MPREV-CORRE-RED-MEC	A	12/7/2023
QTB	Eléctrico	Instrumentación	Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos, recalibrar.	3S	80min	ALGLM-MPREV-FLUJOS-INST-ELEC	A	10/7/2023
			Limpieza, ajuste y cambio de conexionado defectuoso.	3S	80min	ALGLM-MPREV-LIMAJUS-INST-ELEC	A	20/7/2023
			Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.	3S	80min	ALGLM-MPREV-COMPAMED-INST-ELEC	A	19/7/2023
		Motores Principales	Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.	2S	30min	ALGLM-MPREV-LIMGEN-MP-ELEC	A	18/7/2023
			Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.	2S	30min	ALGLM-MPREV-HER-MP-ELEC	A	12/7/2023
			Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar cambio.	2S	30min	ALGLM-MPREV-MEDAIS-MP-ELEC	A	14/7/2023
	Mecánico	Bomba	Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario	3M	60min	ALGLM-MPREV-LIM-BON-MEC	A	13/7/2023
		Válvula	Limpieza, inspección de fugas, verificar correcto funcionamiento.	3M	60min	ALGLM-MPREV-LIM-VAL-MEC	A	
Cizallas	Eléctrico	Motores	Limpieza con aire a presión del motor principal y bomba de lubricación, ajustar conexiones, realizar medición del aislamiento, programar cambio según resultados.	3S	100min	ALGLM-MPREV-LIM-MOT-ELEC	A	28/7/2023
			Apretar tornillería de anclaje.	3S	100min	ALGLM-MPREV-ANCL-MOT-ELEC	A	21/7/2023

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07								
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio
		Control	Limpiar y ajustar conexiones tablero de mando, cambiar elementos en mal estado.	3S	50min	ALGLM-MPREV-LIM-CON-ELEC	A	13/7/2023
			Realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.	3S	50min	ALGLM-MPREV-PRUE-CON-ELEC	A	10/7/2023
			Asegurar correcto funcionamiento de semáforos.	3S	50min	ALGLM-MPREV-ASEG-CON-ELEC	A	7/7/2023
	Mecánico	Revisión embrague	Revisar estado de embrague: Revisar escudo, discos, revisar estado de piñón, diafragma.	2M	360min	ALGLM-MPREV-EMBR-RE-MEC	A	26/7/2023
			Tensionar correas, ajustar fijación poleas.	2M	360min	ALGLM-MPREV-CORRE-RE-MEC	A	6/7/2023
			Cambiar elementos en mal estado	2M	360min	ALGLM-MPREV-CAMB-RE-MEC	A	7/7/2023
		Sistema neumático	Reparar fugas neumáticas, limpiar filtro unidad de mantenimiento, añadir aceite vaso lubricador, asegurar correcta vaporización del aceite.	2S	60 min	ALGLM-MPREV-FUG-SN-MEC	A	6/7/2023
		Freno	Revisar sistema de freno: revisar escudos, discos metálicos y de asbesto, revisar el estado del piñón, revisar estado del diafragma y del acoplamiento neumático, corrección de fugas	2S	300min	ALGLM-MPREV-REV-FREN-MEC	A	3/7/2023

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07									
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio	
			Revisar circuito de lubricación: Revisar el estado de bombas, nivel en el depósito de grasa, verificar estado y fijación de acoples de bomba	2S	300min	ALGLM-MPREV-REVCIRC-FREN-MEC	A	11/7/2023	
Mesa de enfriamiento	Eléctrico	Motores eléctricos	Limpieza con aire a presión, ajuste de conexiones, ajustar tornillería de anclaje, realizar medición del aislamiento.	2S	90min	ALGLM-MPREV-LIM-ME-ELEC	A	10/7/2023	
			Limpieza de cajas de paso, asegurar su hermeticidad. Cambiar elementos en mal estado.	2S	90min	ALGLM-MPREV-LIMC-ME-ELEC	A	6/7/2023	
		Instrumentación y control	Limpieza de sensores inductivos, ajustar tornillería de anclaje, verificar la correcta emisión de señales.	3S	30min	ALGLM-MPREV-LIMS-IC-ELEC	A	11/7/2023	
			Limpieza y ajustar conexiones electroválvulas, verificar presencia de impedancia en la bobina.	3S	30min	ALGLM-MPREV-LIMA-IC-ELEC	A	20/7/2023	
		Motores	Limpieza con aire a presión, ajuste de conexiones, ajustar tornillería de anclaje, realizar medición del aislamiento.	3S	60min	ALGLM-MPREV-LIMA-M-ELEC	A	4/7/2023	
			Limpieza de cajas de paso, asegurar su hermeticidad. Cambiar elementos en mal estado.	3S	60min	ALGLM-MPREV-LIMC-M-ELEC	A	7/7/2023	
		Tableros de control	Limpieza y ajuste de conexiones, realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.	1M	30min	ALGLM-MPREV-LIMA-TC-ELEC	A	13/7/2023	
			Cambiar elementos en mal estado.	1M	30min	ALGLM-MPREV-CAM-TC-ELEC	A	14/7/2023	
	Mecánico		Bomba	Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario	3M	60min	ALGLM-MPREV-LIMREV-BON-MEC	A	3/7/2023

Planificación del mantenimiento del Tren de laminación T07								
Equipo	Sistema	Elemento	Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Tiempo de mantenimiento	Código de mantenimiento	Prioridad	Fecha de Inicio
		Válvula	Limpieza, inspección de fugas, verificar correcto funcionamiento.	3M	60min	ALGLM-MPREV-LIMINSP-VAL-MEC	A	13/7/2023
Grúa	Mecánico	Viga carrilera	Limpieza total de la viga carrilera	6M	240min	ALGLM-MPREV-LIMVIG-VC-MEC	A	19/7/2023
			Revisión y lubricación de la cadena	6M	240min	ALGLM-MPREV-REV-VC-MEC	A	/7/2023
			Limpieza externa de la cadena	6M	240min	ALGLM-MPREV-LIM-VC-MEC	A	18/7/2023
			Engrase de la cadena con grasa	6M	240min	ALGLM-MPREV-ENGRA-VC-MEC	A	14/7/2023

3.2.4.3 Propuesta de un cronograma de mantenimiento para los equipos críticos de la línea de producción del tren de laminación T07

El plan de mantenimiento propuesto constara de Sistemas, Elemento, Tarea de mantenimiento, la frecuencia y las fechas establecidas para realizar cada tarea de mantenimiento, cabe recalcar que comienza desde julio del 2023 debido a que empezó a desarrollar el plan en esas fechas esta propuesto hasta diciembre del mismo año y después empezara a ejecutarse nuevamente a partir de la primera semana del 2024.

EL cronograma completo se encuentra en el anexo VII

3.2.5 MANUAL DE USO SAP (PM)

1. Ingresar a SAP con usuario y contraseña proporcionados por la empresa ADELCA.

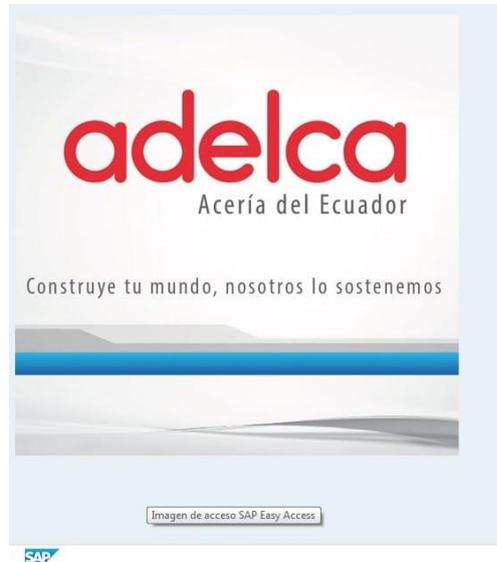


Figura 3.13: Ingreso SAP ADELCA

2. Clic en Mantenimiento Preventivo LAM. Ingresar el código proporcionado por la empresa para crear orden.

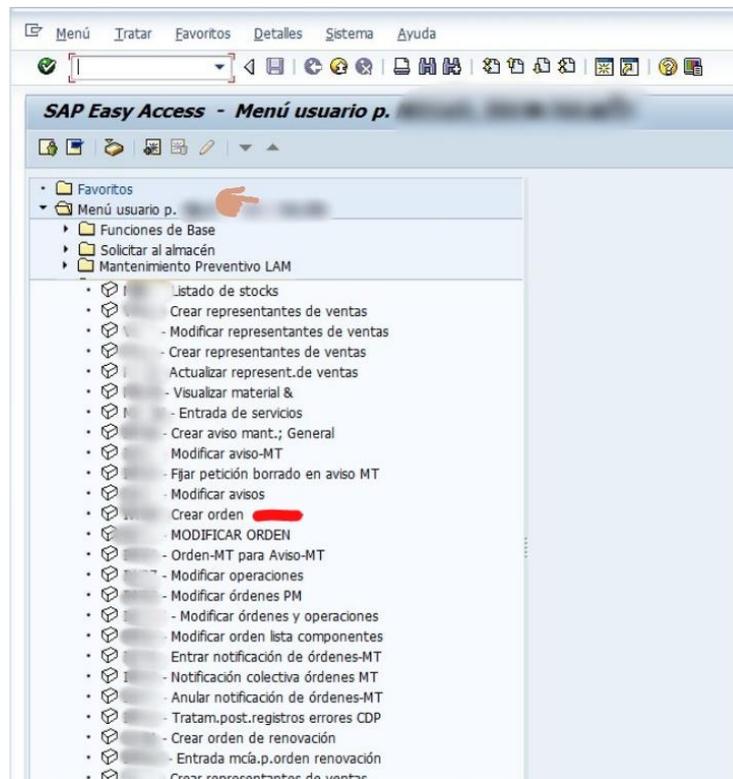


Figura 3.14: Menú SAP

- Una vez ingresado en la orden de trabajo ingresar la ubicación técnica o el equipo

Figura 3.15: Crear orden de trabajo

- Ingresar el centro de coste ADL-ALG-LAM-T07.

Figura 3.16: Crear Orden de Trabajo

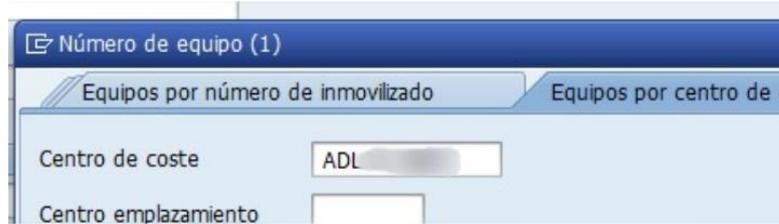


Figura 3.17: Centro de coste

5. Seleccionar el equipo en el que vamos a trabajar y pulsar visto verde de la parte superior izquierda lo cual nos mostrará el código numérico del equipo en crear orden.

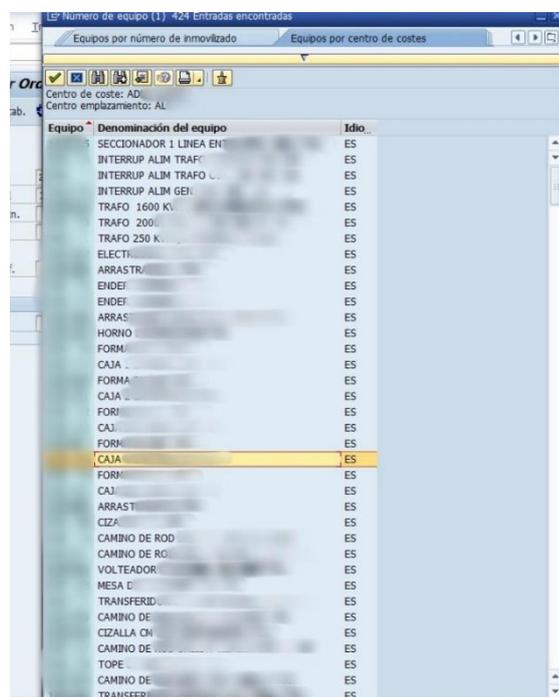


Figura 3.18: Código Numérico del Equipo



6. Volver a pulsar el visto verde lo cual nos dirigirá a la creación de la orden de mantenimiento.

Figura 3.19: Orden de Mantenimiento

7. En la pestaña operaciones de trabajo colocar las tareas de mantenimiento necesarias.

Op.	SOP	PstoTbjo	Ce...	Cl...	Ovr.mod	E.,Txt.br.v.operación	TE	Trabajo	Un	C...	Dur.	Un	ClvCá	ClAct	Destinatario	Puesto descarga	F...	Co...	Me...	Ubic.téc.
0010		ELECTN_IA ALG	F			taquimétrico			6H	2	3H		Calcular dur...				1			ADL-ALG
0020		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0030		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0040		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0050		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0060		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0070		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			
0080		ELECTN_IA ALG	F						H		H						1			

Figura 3.20: Tareas de Mantenimiento

8. En la pestaña componentes colocar todos los componentes que se vayan a utilizar.

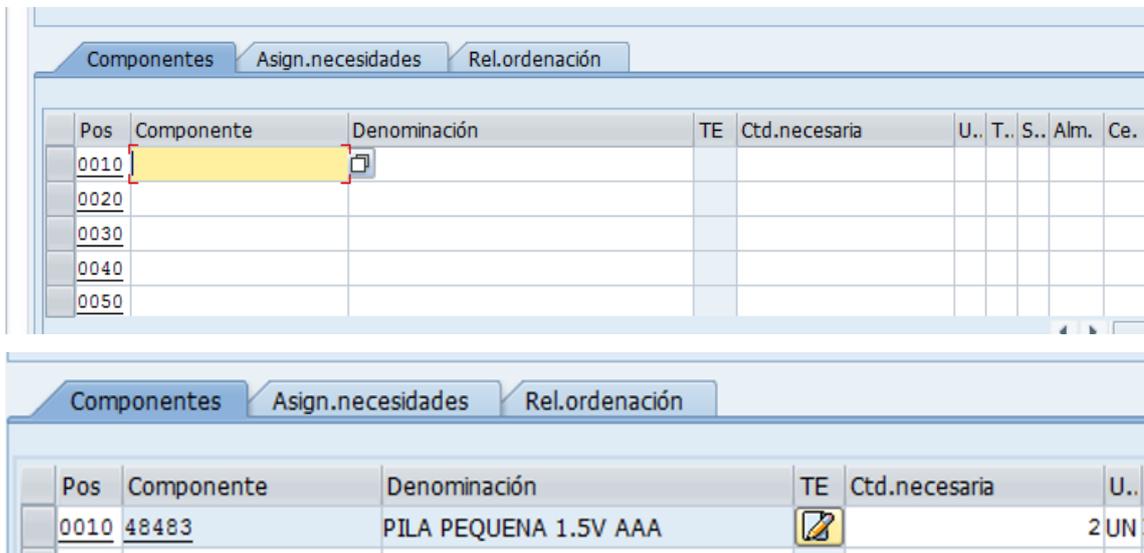


Figura 3.21: Colocar Componentes

9. En asignación de necesidades colocar a las personas que se van a encargar del mantenimiento.

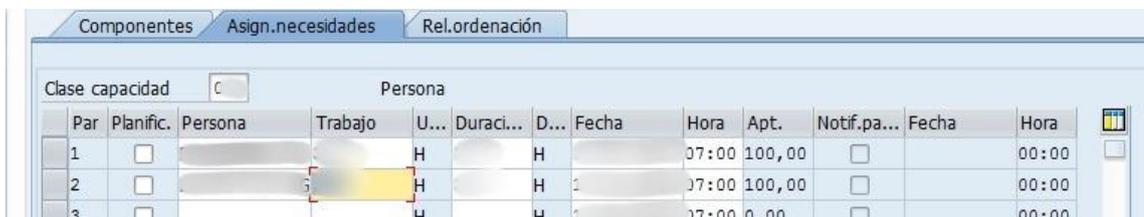


Figura 3.22: Personal encargado del Mantenimiento

10. Retroceder y asignar el aviso en la pestaña Objetos.

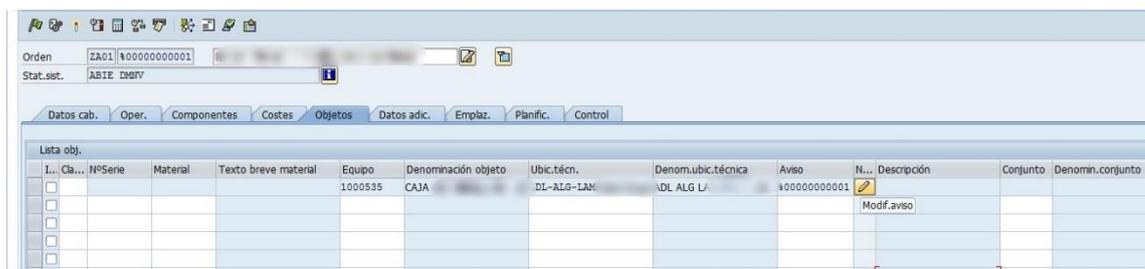


Figura 3.23: Retroceder y asignar el aviso en la pestaña Objetos

11. Regresar a la pantalla modificación de aviso y verificar que todo este correcto.

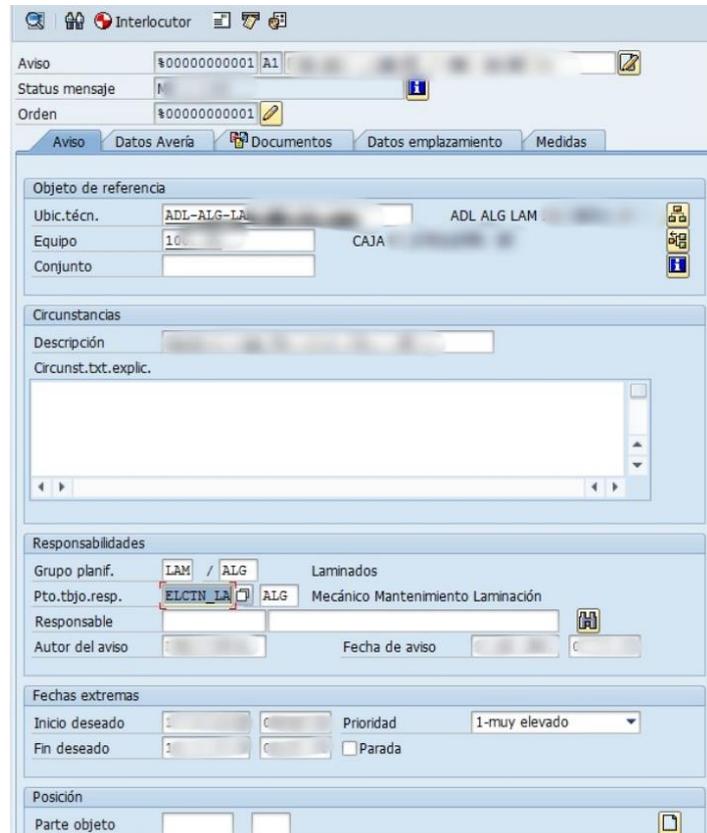


Figura 3.24: Verificación SAP

12. Regresar y por último generar los cotes de trabajo para proceder a guardar.

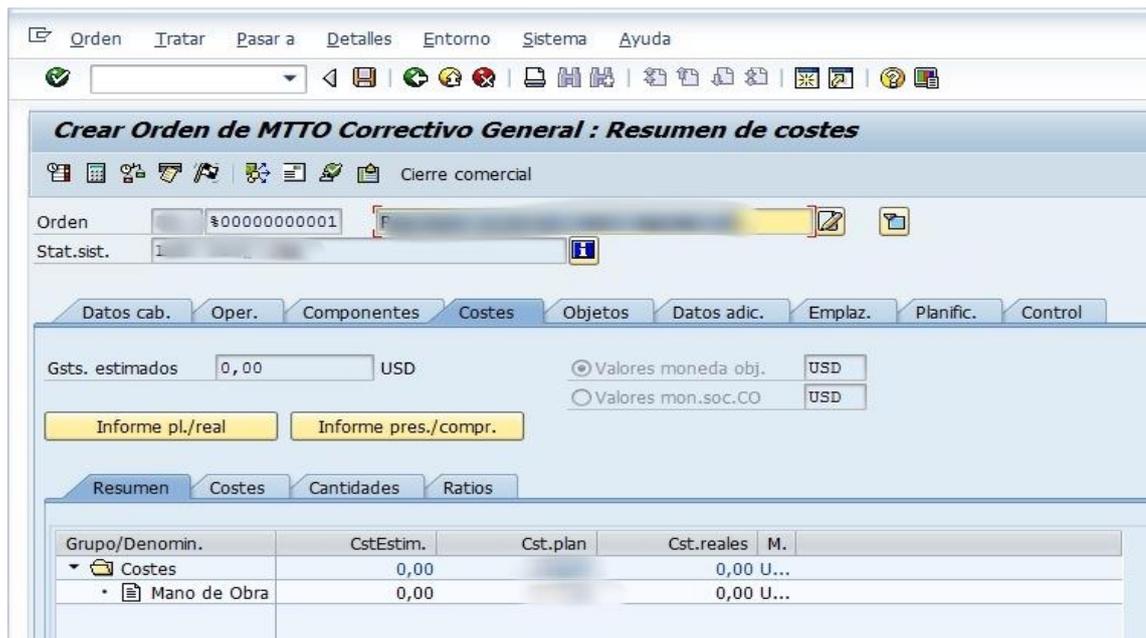


Figura 3.25: Generación de Costes

3.2.5.1 VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

Para validar el cumplimiento de una correcta gestión de mantenimiento se procedió a verificar los fallos de los equipos críticos que forman parte de la línea de producción en el Tren de laminación T07 en los meses de abril, mayo, junio de 2023 y para el mes de julio de 2023 ya se procedió con la ejecución de varias tareas que constan en el plan de mantenimiento propuesto.

En la siguiente tablas se observa el número de fallas identificadas en los meses anteriormente ya expuestos mismas que se obtuvo con ayuda de los técnicos y la del mes de julio ya con tareas preventivas y llevando un registro técnico.

Tabla 3.14: Fallas sin Propuesta

SIN PROPUESTA				
Mes	Fecha	Equipo	Descripcion	N° Fallas
Abril	01/04/2023	Grúa	No funciona el carro de la grúa, guarda motores del carro tripeados	10
	03/04/2023	Grúa	No funciona el puente se revisa; se reinicia desde el mando remoto y continua la falla	
	11/04/2023	Grúa	No funciona el tablero de la grúa a revisar breaber de control q02 desconectado	
	12/04/2023	Cajas	Se realiza mantenimiento de cajas de t07 se cambia 7 carbones por avería	
	13/04/2023	Grua1	Se desconecta el carro al observar se ve que se la avería es el drive y se resetea	
	14/04/2023	Motor c01	Falta de agua en los tanques del reóstato motor c01	
	20/04/2023	Cajas	Rotura en la flauta de la refrigeración rodillos c4	
	22/04/2023	Mesa de carga	Ralladuras en los vástagos y retenedores averiados	
	25/04/2023	Deshornadora	Fugas en el cuerpo de lanza	
	28/04/2023	Deshornadora	Lanza Deshornadora doblada y choca con la bóveda	
MAYO	03/05/2023	Cajas	Monitoreo en la caja 1 debido a golpes producidos por descalibración	9
	09/05/2023	Cizallas	Avería en el embrague freno de la cizalla	
	10/05/2023	Grúa	Cambio de guardamotores en la grúa	
	16/05/2023	Cajas	Vibraciones extrañas en el motor	
	19/05/2023	C01	Falta de agua en los tanques del reóstato.	
	23/05/2023	Maquinaria	Problemas en la Bomba y descalibración.	
	24/05/2023	Cajas	Chequeo visual de carbones motores cajas 1 a la c12.	
	29/05/2023	Arrastradores	Conductores defectuosos y cables mal instalados.	
31/05/2023	Arrastradores	Daños en electroválvulas		
JUNIO	03/05/2023	QTB	Recalibración de flujóstatos y presostatos	12
	09/05/2023	QTB	Fugas en la válvula.	
	10/05/2023	Filtros	Filtros obstruidos por suciedad	
	16/05/2023	QTB	Sentido de giro del ventilador averiado	
	19/05/2023	Cajas	Se revisa fuga de aceite por el acople	
	23/05/2023	Cajas	Problemas de estructura se procede a soldar	
	24/05/2023	Horno	Termocuplas averiadas	
	29/05/2023	Horno	No se registran valores provenientes del horno	
	31/05/2023	Cizalla 1	Avería en la cizalla por flujo de lubricación	
	24/05/2023	Deshornadora	Fugas en el cuerpo de lanza	
	29/05/2023	Deshornadora	Lanza Deshornadora doblada y choca con la bóveda	
	31/05/2023	Cajas	Golpes producidos por descalibración	

Tabla 3.15: Fallas generadas con propuesta de mantenimiento

SIN PROPUESTA				
Mes	Fecha	Equipo	Descripcion	N° Fallas
Julio	03/06/2023	Lanza Deshornadora	Lubricación bandas de la cizalla 1-3	5
	12/06/2023	Cajas	Cambio de mangueras de refrigeración cajas 3-4-5	
	16/06/2023	Cizalla	Lubricación bandas de la cizalla 1-3	
	24/06/2023	Horno	Revisión eléctrico	
	28/06/2023	Cajas	Cambio de acoples central de lubricación cajas 11-12	

Para realizar el análisis correspondiente de las actividades o datos anteriormente escritos se realizó un Diagrama de Pareto con el número de fallas detectadas, ordenándolas de mayor a menor para poder ver el mes que tiene más número de fallas significativas en el proceso productivo del tren de laminación T07. Con ello se podrá identificar los mese con mayor índice de fallas es decir el 80% y lo mese con menos fallas que sería el 20 %.

Tabla 3.16: Estudio de fallas por mes

Fallas por mes			
Mes	Fallas	%	%Acumulado
Junio	12	33%	33%
Abril	10	28%	61%
Mayo	9	25%	86%
Julio	5	14%	100%
TOTAL	36		

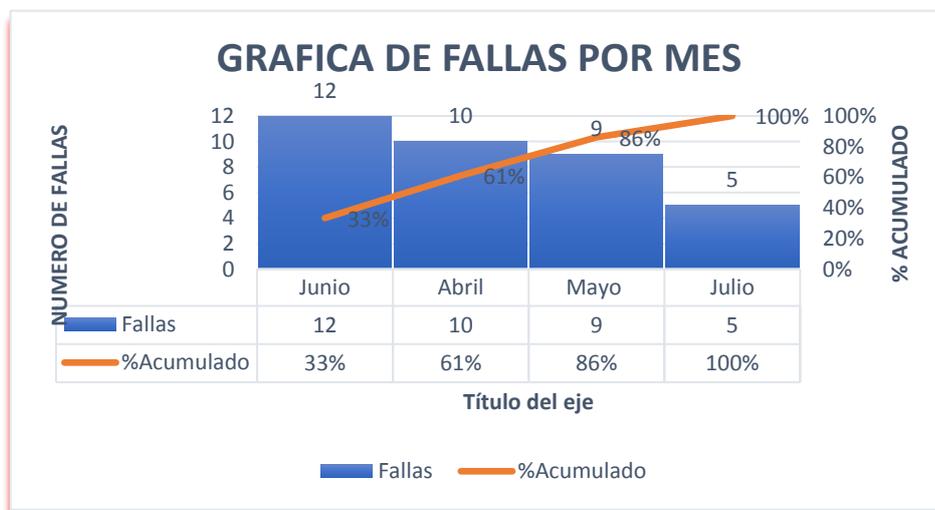


Figura 3.26: Grafica de fallas por mes.

Análisis: En la gráfica comparativa de fallos se puede observar los meses que se utilizó para el estudio con su respectiva numeración de fallos. Desde los meses de abril a junio donde se realizaron las actividades con el sistema anterior establecido en la empresa Adelca área de laminados, se observa que los fallos son de forma frecuente con una media de 10,3 fallas en los 3 meses estudiados; a continuación, se empezó unos ensayos en el mes de julio con la nueva planificación de mantenimiento donde se observa que la reducción de la fallas es considerable, logrando bajar a 6 fallas en el mes. Por lo que se puede considerar que las actividades planificadas si contribuyen de manera directa al aumento de disponibilidad de los equipos de la línea de producción, con esto se pueden mejorar la productividad del área de laminados T07.

La empresa Adelca ya cuenta con el programa SAP con el módulo PM (Plant Maintenance) el cual nos ayuda con la creación de órdenes de trabajo, control de las tareas y mantendrá a los técnicos comunicados con las actividades ya cumplidas y las que faltan realizar, donde se controlará las tareas de mantenimiento propuestas para lograr una mejor organización de las actividades.

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL

Una vez presentada y desarrollada nuestra propuesta del proyecto tecnológico se continúa a realizar las respectivas evaluaciones enfocándose a diferentes aspectos que serán presentados a continuación.

3.3.1 Impacto Técnico

El impacto técnico del proyecto tecnológico fue realizar un plan adecuado para su posterior cumplimiento, que permita la gestión de mantenimiento basado en las necesidades actuales de la empresa ADELCA, de manera que el personal encargado del mantenimiento de las diferentes áreas tengan a su disposición las actividades claves a desarrollar, las mismas que van a ser organizadas y controladas mediante el programa SAP PM y con esto ayudar a la disminución de fallas y averías que se podrán dar en el área de laminados específicamente en los equipos críticos del tren de laminación T07 y la mejora continua del proceso productivo.

3.3.2 Impacto social

El impacto social aportado por este proyecto tecnológico es positivo, para la empresa y sus trabajadores, ya que engloba distintos beneficios como, la disminución de paradas por fallas, la reducción de tiempos de mantenimiento por paradas no programadas, el mejoramiento de resultados dentro de su proceso productivo para ayudar al posicionamiento en el mercado

nacional e internacional, con esto aumentar la satisfacción del cliente ya que sus pedidos se encuentran dentro de los tiempos establecidos. Con el formato digital de registro de actividades se reduce de forma considerable el uso de papel, el tiempo de revisión, organización y control de actividades de las actividades.

3.3.3 Impacto ambiental

Al prevenir que haya desperfectos en los equipos, nos permite evitar la generación de residuos que como consecuencia puedan ocasionar daños a los mismos, estos desperfectos pueden ser fugas (gases, combustibles, aceites), desgastes por uso, rozamientos, erosiones por corrosión y atascamientos. Las consecuencias antes mencionadas conllevan a la contaminación ambiental y a su vez de la contaminación acústica en la planta, por tal motivo la empresa cuenta con responsabilidad ambiental suponiendo que estos casos ocurrieran.

3.4 PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En la Tabla 3.17 se resume el presupuesto para la elaboración del proyecto, como se puede observar a continuación:

Tabla 3.17 Presupuesto elaboración del proyecto

Costos directos	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Resmas de papel tamaño A4	3	\$ 6,00	\$ 18,00
Cuaderno para apuntes	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Computadora portátil	1	\$ 800,00	\$ 800,00
Flash Memory (USB)	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Licencia de Microsoft Office	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Total, Directos			\$ 885,00
Costos indirectos	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Visitas a la empresa	128(días)	\$ 2,00	\$ 256,00
Impresiones	300	\$ 0,15	\$ 45,00
Servicios básicos			\$ 200,00
Total, Presupuesto			\$ 501,00

3.5 Presupuesto de herramientas necesarias para mantenimiento preventivo

Las herramientas para realizar el mantenimiento preventivo para los equipos por lo general son los siguientes:

Tabla 3.18 Stock de Presupuestos de herramientas

STOCK DE HERRAMIENTAS	
Herramientas necesarias para realizar mantenimiento preventivo	
Herramienta-Descripción	Costo
Alicate universal: sujetar, cortar o moldear.	\$ 5,90
Alicate de punta plana: sujetar y hacer torsión	\$ 9,50
Alicate puntas redondas: cortar, posicionar y dar forma a cables. También para colocar anillas elásticas y grupillas.	\$ 29,00
Alicate puntas redondas acodadas: montaje y desmontaje de anillas elásticas, grupillas y pasadores.	\$ 3,00
Alicate grip: sujetar piezas, permitiendo aumentar o disminuir la tensión.	\$ 5,26
Juego de llaves allen: tornillos de tipo hexagonal interior.	\$ 14,28
Juego de llaves torx: tornillos con cabeza en forma de estrella hexagonal.	\$ 8,40
Juego de llaves bristol: tornillos con cabeza de forma bristol.	\$ 55,00
Juego de llaves plana fija: tuercas y tornillos hexagonales. Debe de seleccionarse el número adecuado al trabajo a realizar.	\$ 29,32
Juego de llaves plana de estrella: tuercas y tornillos hexagonales. Son más adecuadas que las planas fijas.	\$ 41,10
Juego de llaves acodada de estrella: tuercas y tornillos hexagonales, en sitios de difícil acceso.	\$ 19,90
Llave de tubo: tuercas y tornillos en sitios de difícil acceso o zonas donde no podamos ejercer fuerza.	\$ 16,00
Llave ajustable o inglesa: tornillos o tuercas, usar solo sí no hay una llave fija del tamaño buscado.	\$ 17,56
Llave de pitones: tuercas de 2 agujeros, por ejemplo, la que utiliza la radial.	\$ 8,80
Llave stillson: para piezas, no debe de usarse para apretar y desapretar tornillos.	\$ 16,00
Llave gancho articulada: piezas de diferentes tamaños adaptándose a la forma	\$ 42,47
Llave gancho fija: piezas de un diámetro dado, normalmente son de grandes dimensiones.	\$ 53,10
Pelacables: pelar y cortar los cables.	\$ 24,00
Tenaza: alambres y cilindros de pequeño diámetro.	\$ 12,63
Amoladora o radial: materiales de grosor relativamente corto y para eliminar material.	\$ 60,00
Esmeriladora de columna: afilar brocas y cuchillas. No debe de desbastarse ni rebajarse piezas en ella.	\$ 80,05
TOTAL, PRECIO DE HERRAMIENTAS NECESARIAS	\$ 551,27

4 CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- El caracterizar el proceso productivo del área de laminados de la empresa Adelca nos permitió conocer las diferentes actividades que se realizan para obtener el producto terminado, siendo la principal función el laminar productos como platinas, varillas antisísmicas, varillas lisas, varillas cuadradas; para la obtención de estos productos se lleva a cabo cuatro sub procesos dentro del área: horno (calentamiento de la materia prima), desbaste (reducción del espesor del material mediante rodillos), tren continuo (reducción del material con la forma específica) y acabado (enfriamiento y cortes a medida), con estos datos se pudo plantear una base general para el estudio y fue un punto clave para empezar el proyecto.
- Del análisis de todos los equipos que conforman el tren 07 mediante las matrices de criticidad y AMEF se pudo clasificar a los equipos más críticos y donde se planteó la gestión de mantenimiento, con la ayuda de la determinación de criticidad en donde nos especifica que en un rango mayor a 50 la criticidad es alta (crítica), se puede concluir que los diez equipos a los que se realizó el estudio se encuentran en un rango de CT de 50 a 60 por lo que se les clasifica como críticos y se realiza la propuesta enfocados en ellos.
- Una vez concluida la investigación se puede determinar que las actividades establecidas cumplen con los objetivos propuestos y dan una solución a la hipótesis la cual una vez recolectada información de los check list del área de laminados específicamente del tren de laminación T07 se , procedió a clasificar las fallas recurrentes en los equipos críticos del tren de laminación que se produjeron desde el mes de abril con 10 fallas que da el 27% del total de fallas sin propuesta de mantenimiento, mayo con 9 fallas que da un 24% del total de fallas sin propuesta de mantenimiento , junio con 12 fallas que da el 32% del total de fallas sin propuesta de mantenimiento, una vez aplicada la propuesta en el mes de julio se observa una clara disminución de fallas en los equipos críticos con 6 fallas que nos da un 16% de fallas producidas en este mes claramente se puede evidenciar la validación de la hipótesis la cual buscaba la reducción de fallas en los equipos críticos del tren de laminación T07.

4.2 RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación, podemos destacar algunas recomendaciones en base a los resultados y conclusiones a las que se pudo llegar.

- Se recomienda al área de laminados que se ejecute correctamente el plan de mantenimiento obtenido ya que, con la información recopilada, se estructuró una planificación de las tareas de mantenimiento para los equipos críticos que una vez aplicada la encuesta a los encargados de mantenimiento pudimos obtenerlos, si se lleva a cabo disminuirán fallas que se puedan generar en los equipos críticos dentro del proceso productivo no programados, lo que generará beneficios a mediano y largo plazo.
- También es importante realizar una inducción a todo el personal de la nueva propuesta de mantenimiento ya que deben estar informados puesto que ellos manipulan los equipos día a día, por lo tanto, la valoración de los técnicos es de suma importancia para que las tareas planificadas sean llevadas a cabalidad, con esto involucrando a todos los miembros en la mejora continua del proceso.

Finalmente se sugiere dar una capacitación a todo el personal de mantenimiento del área de laminados T07 en cuanto al programa SAP (PM), ya que sería de gran ayuda que tengan el conocimiento adecuado para manipular el programa y así evitar confusiones y errores al momento de realizar las tareas de mantenimiento de dichos equipos críticos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] C. F. Muso Tibán and A. E. Otavalo Puco, “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el tren de laminación de productos pequeños (LPP) de la empresa NOVACERO S.A. PLANTA LASSO.,” Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2018.
- [2] J. D. Yuquilema Naula, “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de transporte de palanquilla interno de una empresa Siderúrgica,” Universidad Estatal de Milagro, Milagro, 2021.
- [3] C. G. Cobo Criollo, “Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, cumpliendo normativas de buenas prácticas de manufactura bajo los requerimientos del software mp9 en los equipos de la empresa ILA S.A.,” Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, 2019.
- [4] K. A. Quisilema Cuaical, “Implementación de un software para el manejo de mantenimiento preventivo del parque vehicular en el GAD municipal de Espejo,” Universidad Técnica del Norte, Espejo, 2018.
- [5] J. Suárez, “Implementación de un sistema de medición y control de nivel de agua en los pozos de un tren de laminación,” Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2007.
- [6] T. Pineda, “Evaluación de improductivos y determinación de pérdidas, utilizando el diagrama de Pareto en la EE MVC UM Chungar, Volcan compañía Minera SAA – 2017,” Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, 2018.
- [7] A. Pesántez, “Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de camarón,” Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2007.
- [8] J. Duran, “Nuevas Tendencias en el Mantenimiento En La Industria Eléctrica,” Cartagena, 2003.
- [9] J. Vicente González Sosa *et al.*, “Aceptado: 15.09,” *revista Ingeniería Industrial-Año*, vol. 17, pp. 209–225, 2018, doi: 10.22320/S07179103/2018.12.
- [10] E. Alberto, C. Flores, and D. W. Lucero Díaz, “ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL facultad de ingeniería mecánica elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica MINEROSA proyecto previo a la obtención del título de ingeniero mecánico.”
- [11] L. Collazos, “Diagnóstico y Propuesta de Mejora a Serco LTDA dentro del proyecto Laboratorio de Innovación para el Cambio CILAB,” Areandina , Bogotá, 2022.
- [12] C. Caisapanta and J. Paucar, “Propuesta de un plan de mantenimiento aplicando la Metodología RCM para los equipos de la línea de producción de cubetas para huevos de la Empresa Pulpa Moldeada S. A Pulpamol.,” Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2023.

- [13] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barberá, and A. Crespo, *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*, 1st ed., vol. 21. Chile, 2013.
- [14] G. Rodrigues, “Gestión de mantenimiento: Criticidad de Equipos y su importancia,” <https://www.2workers.com/post/gesti%C3%B3n-de-mantenimiento-criticidad-de-equipos>, 2021.
- [15] E. García, “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS S.A.,” Universidad Privada del Norte, Lima, 2016.
- [16] D. Tandalla, “Análisis de criticidad de equipos para el mejoramiento del sistema de gestión del mantenimiento en la empresa de aluminios CEDAL,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2017.
- [17] S. García, *Organización y gestión integral de mantenimiento*. 2023.
- [18] J. Fernandez, “Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF),” Universidad Privada del Norte, Lima, 2019.
- [19] J. Laverde and D. Rodríguez, “Implementación del módulo SAP PM para la empresa Eterna S.A.,” Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, 2021.
- [20] "Adelca - Varillas de construcción, perfiles laminados, trefilados y más." Adelca - Varillas de construcción, perfiles laminados, trefilados y más. <https://www.adelca.com/> (accedido el 1 de julio de 2023).

ANEXO II: Tabla de análisis de equipos por Niveles.

PLAN DE MANTENIMIENTO LAMINADOS T-07					
ANÁLISIS DE LAS MAQUINAS POR NIVELES					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos	
Laminados T07	Horno	Báscula	Eléctrico	Galgas	
				Módulo de pesaje	
				Ups	
		Mesa de carga	Mecánico	Candados galgas	
				Eléctrico	Encoder Carro
					Tablero de control
		Horno	Mecánico	Carros	
				Cilindros Hidráulicos	
				Eléctrico	Transformadores de ignición
		Mecánico	Quemador		
			Servoválvulas		
			Lanza Deshornadora	Mecánico	Válvulas Reguladoras de caudal Aire y Gas
		Eléctrico			Cabina Control Lanza
					Motores Empuje y Retroceso
			Palpador	Mecánico	Sistema de sensores
		Eléctrico			Lanza
					Reductores Empuje Y Retroceso
			Chimenea	Mecánico	Sistema de transmisión por cadena
		Eléctrico			Sensor infrarrojo
					Electroválvulas (accionamiento)
			Chimenea	Mecánico	Encoder
		Eléctrico			Pistón neumático
					Moto ventilador
			Chimenea	Mecánico	Bandas
Válvulas intercambiador y chimenea					
Ventilador					

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos	
Laminados T07	Horno	Intercambiador de calor	Eléctrico	Sensores inductivos	
				Tablero de mandos	
				Termocuplas	
			Mecánico	Pistón	
		Válvulas			
		Bombeo de combustible	Eléctrico	Instrumentación	
				Mecánico	Filtros de Gas
					Reguladores de presión
					Electroválvulas.
					Servomotores.
		Válvulas			
		Ventiladores aire combustión	Eléctrico	Motor Ventilador Principal	
				Posicionador	
			Mecánico	Sistema de transmisión por bandas	
				Rodamientos	
				Dámper Ventilador	
				Estructura	
		Cuarto de control	Eléctrico	PLC	
				Contactores, arrancadores	
				Moto ventiladores Aire refrigeración	
		Central hidráulica	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)	
				Finales de carrera	
				Presostatos	
				Sensores de nivel	
			Mecánico	Motores	
				Bombas	
		Camino de rodillos salida	Eléctrico	Motores camino de rodillos	
				Electroválvulas Cilindros Puertas	
Mecánico	Cilindros Neumáticos				
	Electroválvulas				
	Rodillos				

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Zona de Desbaste	Volteador de palanquilla	Eléctrico	Sensor inductivo
				Electroválvula (accionamiento)
			Mecánico	Pistón
		Caja 1	Eléctrico	Pirómetro
				Sensor de Flujo (flujóstatos)
				Motor
			Reóstato	
			Mecánico	Reductor 1
		Mesa basculante	Eléctrico	Sensor inductivo
				Display conteo
				Electroválvula (accionamiento)
			Fotocelda	
			Mecánico	Pistón
		Dobladora	Eléctrico	Fotocelda
				Electroválvula (accionamiento)
			Mecánico	Pistón
		Central de Lubricación caja 1	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Presostato
				Sensor de nivel
				Sensor temperatura (PT100)
				Tablero mandos
				Iluminación
			Motor	
				Mecánico
		Válvula		
Caja 2	Eléctrico	Tablero de Control		
		Sensor de flujo (flujóstatos)		
		Motor		
	Mecánico	Reductor		
Sistema de Agua y Refrigeración	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)		
		Sensor temperatura (PT100)		
		Tablero de control		
		Motor		
		Mecánico	Bomba	
			Servoválvulas	
		Válvula		

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Tren Continuo	Arrastrador 1	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Encoder
				Sensor de Presencia (Fotocelda)
				Sensor Inductivo
		Mecánico	Tablero local 45+P401	
			Pistón	
		Cizalla 1	Eléctrico	Reductor
				Electroválvula (accionamiento)
				Encoder
				Sensor de Flujo (Flujóstatos)
			Mecánico	Sensor final de carrera
				Sensor flujo de aire (Anemómetro)
				Sensor Inductivo
				Tablero local 45+P401
				Motor Principal
				Motor Ventilador
		Caja 3-12	Eléctrico	Acumuladores de aire
				Embrague/Freno
				Pistones
				Reductor
			Mecánico	Encoder
				Sensor de Flujo (Flujóstatos)
				Sensor de posición (Inductivo)
				Sensor de Presencia (Fotocelda)
		Mecánico	Sensor flujo de aire (Anemómetro)	
			Motor Principal	
			Motor Ventilador	
			Arboles	
CDR Caja 12 RTS 14	Eléctrico	Pistones		
		Reductor		
	Mecánico	Tablero de protecciones 45+Z11		
		Motor Principal		
Mecánico	Reductor			
	Rodillo			

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Tren Continuo	QTB	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Presostato de agua
				Presostato de aire
				Sensor de nivel (Ultrasónico)
				Sensor de Presencia (Fotocelda)
				Sensor de temperatura (Pirómetro)
				Sensor de temperatura (Pt100)
				Servoválvulas
				Tablero de arrancadores y control (F04)
				Transmisores de flujo
				Motor bostear
			Mecánico	Motor envió
				Motor retorno
				Bombas
		Válvulas		
		CDR QTB	Eléctrico	Tablero de protecciones 45+Z12
				Motor Principal
			Mecánico	Reductor
				Rodillo
		Arrastrador 3	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Encoder
				Sensor de Flujo (Flujóstatos)
				Tablero local 45+P40
				Motor principal
			Motor ventilador	
			Mecánico	Pistón
		Reductor		
		Cizalla 3	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Encoder
				Sensor de Flujo (Flujóstatos)
				Tablero local 45+P40
				Motor principal
			Motor ventilador	
Mecánico	Pistón			
	Acumuladores de aire			
	Embrague/Freno			
	Reductor			
	Reductor			

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Tren Continuo	Central hidráulica cajas	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Presostato analógico
				Presostato Digital
				Sensor de filtro
				Sensor de nivel (Flotador)
				Sensor de temperatura (Pt100)
				Motor
				Resistencia
			Mecánico	Bombas
				Acumulador
				Filtros
				Válvulas
		Central de Lubricación cajas 3-12	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Presostato
				Sensor de filtro
				Sensor de nivel (Flotador)
				Sensor de temperatura (Pt100)
				Motor
			Resistencia	
			Mecánico	Acumulador
				Bombas
				Filtros
				Válvulas
			Tablero de control principal	Eléctrico
		PLC L10/L20/L40		
		Tablero de control F01		
		Tablero de control H01/H02		
		Variadores		
Sistema de agua y refrigeración	Eléctrico	PLC L60		
		Tablero de mandos		
		Tableros de control Z50 y Z40		
		Motores		
	Mecánico	Bombas		
		Válvulas		

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Zona de Acabado	Cursosores	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Sensor de Flujo (Flujóstatos)
			Mecánico	Pistones
		CDR cursosores	Eléctrico	Tablero de protecciones
				Motor Principal
			Mecánico	Reductor
				Rodillo
		Mesa de enfriamiento	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Encoder
				Sensor Inductivo
				Tablero local 45+P
				Motor Principal
				Motor Ventilador
			Mecánico	Acumuladores de aire
				Bandas
				Embrague/Freno
				Reductor
		Rodillos encabezadores	Eléctrico	Tablero de protecciones 45+Z
				Motor Principal
			Mecánico	Reductor
				Rodillo
		Transferidor paso a paso	Eléctrico	Sensor inductivo
				Motor principal
			Mecánico	Cadenas
				Reductor
		Carrito extracción mesa	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Sensores inductivos
			Mecánico	VALVULAS
				Pistón
		CDR salida mesa	Eléctrico	Tablero de protecciones 45+Z
Motor Principal				
Mecánico	Reductor			
	Rodillo			

Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos
Laminados T07	Zona de Acabado	Cizalla de corte en frío CM150	Eléctrico	Sensor final de carrera
				Electroválvula (accionamiento)
				Motor bomba
				Motor principal
			Mecánico	Acumulador de aire
				Bomba
				Embragué/Freno
				Pistones
		CDR salida CM150	Eléctrico	Tablero de protecciones 45+Z58
				Motor Principal
			Mecánico	Reductor
				Rodillo
		Tope móvil	Eléctrico	Sensor Inductivo
				Electroválvula (accionamiento)
				Motor
			Mecánico	Válvulas
		Pistón		
		Saca varillas	Eléctrico	Sensor de presencia (Infrarrojo)
				Motor
			Mecánico	Cadenas
				Reductor
		Báscula	Eléctrico	Galgas
				Módulo de pesaje
				Ups
			Mecánico	Candados galgas
		Central hidráulica cursores	Eléctrico	Electroválvula (accionamiento)
				Presostato
				Sensor de filtro
				Sensor de nivel (Flotador)
				Sensor de temperatura (Pt100)
				Motor
			Resistencia	
			Mecánico	Bombas
				Acumulador
Filtros				
Válvulas				
Tablero de control principal	Eléctrico	Arrancadores		
		PLC L50		
		Tablero de control F02		
		Variadores		

ANEXO III: Codificación de equipos

CODIFICACION ELEMENTOS HORNO							
AREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERISTICA	REDUNDANCIA	CODIGO	ELEMENTOS
HOR	BS	E	ELEC	07	4	HOR-BS-E-ELEC -07-4	Galgas
HOR	BS	E	ELEC	07	1	HOR-BS-E-ELEC -07-1	Módulo de pesaje
HOR	BS	E	ELEC	07	1	HOR-BS-E-ELEC -07-1	Ups
HOR	BS	P	MEC	07	6	HOR-BS-P-MEC -07-6	Candados galgas
HOR	MC	E	ELEC	07	1	HOR-MC-E-ELEC -07-1	Encoder Carro
HOR	MC	C	ELEC	07	2	HOR-MC-C-ELEC -07-2	Tablero de control
HOR	MC	P	MEC	07	2	HOR-MC-P-MEC -07-2	Carros
HOR	MC	H	MEC	07	2	HOR-MC-H-MEC -07-2	Cilindros Hidráulicos
HOR	HOR	P	ELEC	07	2	HOR-HOR-P-ELEC -07-2	Transformadores
HOR	HOR	P	MEC	07	10	HOR-HOR-P-MEC -07-10	Quemador
HOR	HOR	P	MEC	07	2	HOR-HOR-P-MEC -07-2	Servoválvulas
HOR	HOR	V	MEC	07	10	HOR-HOR-V-MEC -07-10	Válvulas Reguladoras de caudal Aire y combustible
HOR	LD	C	ELEC	07	2	HOR-LD-C-ELEC -07-2	Cabina Control Lanza
HOR	LD	M	ELEC	07	7	HOR-LD-M-ELEC -07-7	Motores Empuje y Retroceso
HOR	LD	E	ELEC	07	1	HOR-LD-E-ELEC -07-1	Sistema de sensores
HOR	LD	P	MEC	07	1	HOR-LD-P-MEC -07-1	Lanza
HOR	LD	P	MEC	07	1	HOR-LD-P-MEC -07-1	Reductores Empuje Y Retroceso

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

HOR	LD	P	MEC	0 7	4	HOR-LD-P-MEC -0 7-4	Sistema de transmisión por cadena
HOR	PP	M	ELEC	0 7	1	HOR-PP-M-ELEC -0 7-1	Sensor infrarrojo
HOR	PP	P	ELEC	0 7	1	HOR-PP-P-ELEC -0 7-1	Electroválvulas (accionamiento)
HOR	PP	P	ELEC	0 7	1	HOR-PP-P-ELEC -0 7-1	Encoder
HOR	PP	P	MEC	0 7	1	HOR-PP-P-MEC -0 7-1	Pistón neumático
HOR	CHI	E	ELEC	0 7	6	HOR-CHI-E-ELEC -0 7-6	Moto ventilador
HOR	CHI	E	ELEC	0 7	4	HOR-CHI-E-ELEC -0 7-4	Termocuplas Intercambiador
HOR	CHI	P	MEC	0 7	3	HOR-CHI-P-MEC -0 7-3	Bandas
HOR	CHI	V	MEC	0 7	1	HOR-CHI-V-MEC -0 7-1	Válvulas intercambiador y chimenea
HOR	CHI	P	MEC	0 7	1	HOR-CHI-P-MEC -0 7-1	Ventilador
HOR	IC	P	ELEC	0 7	1	HOR-IC-P-ELEC -0 7-1	Sensores inductivos
HOR	IC	C	ELEC	0 7	1	HOR-IC-C-ELEC -0 7-1	Tablero de mandos
HOR	IC	E	ELEC	0 7	1	HOR-IC-E-ELEC -0 7-1	Termocuplas
HOR	IC	P	MEC	0 7	1	HOR-IC-P-MEC -0 7-1	Pistón
HOR	IC	V	MEC	0 7		HOR-IC-V-MEC -0 7	Válvulas
HOR	IC	E	ELEC	0 7	1	HOR-IC-E-ELEC -0 7-1	Instrumentación
HOR	IC	P	MEC	0 7	1	HOR-IC-P-MEC -0 7-1	Filtros de Gas
HOR	IC	P	MEC	0 7	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Reguladores de presión
HOR	IC	P	MEC	0 7	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Electroválvulas.
HOR	IC	P	MEC	0 7	3	HOR-IC-P-MEC -0 7-3	Servomotores.
HOR	IC	V	MEC	0 7		HOR-IC-V-MEC -0 7	Válvulas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

HOR	VC	M	ELEC	0 7		HOR-VC-M-ELEC -0 7	Motor Ventilador Principal
HOR	VC	E	ELEC	0 7	1	HOR-VC-E-ELEC -0 7-1	Posicionador
HOR	VC	P	MEC	0 7	1	HOR-VC-P-MEC -0 7-1	Sistema de transmisión por bandas
HOR	VC	P	MEC	0 7	1	HOR-VC-P-MEC -0 7-1	Rodamientos
HOR	VC	P	MEC	0 7		HOR-VC-P-MEC -0 7	Dámper Ventilador
HOR	VC	P	MEC	0 7		HOR-VC-P-MEC -0 7	Estructura
HOR	CC	C	ELEC	0 7		HOR-CC-C-ELEC -0 7	PLC
HOR	CC	E	ELEC	0 7		HOR-CC-E-ELEC -0 7	Contactores, arrancadores
HOR	CC	E	ELEC	0 7		HOR-CC-E-ELEC -0 7	Moto ventiladores Aire refrigeración
HOR	CH	E	ELEC	0 7	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
HOR	CH	E	ELEC	0 7	2	HOR-CH-E-ELEC -0 7-2	Finales de carrera
HOR	CH	E	ELEC	0 7	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Presostatos
HOR	CH	E	ELEC	0 7	1	HOR-CH-E-ELEC -0 7-1	Sensores de nivel
HOR	CH	M	ELEC	0 7	2	HOR-CH-M-ELEC -0 7-2	Motores
HOR	CH	B	MEC	0 7		HOR-CH-B-MEC -0 7	Bombas
HOR	CH	P	MEC	0 7	1	HOR-CH-P-MEC -0 7-1	Filtros
HOR	CRS	M	ELEC	0 7	1	HOR-CRS-M-ELEC -0 7-1	Motores camino de rodillos
HOR	CRS	E	ELEC	0 7	1	HOR-CRS-E-ELEC -0 7-1	Electroválvulas Cilindros Puertas
HOR	CRS	P	MEC	0 7	1	HOR-CRS-P-MEC -0 7-1	Cilindros Neumáticos
HOR	CRS	P	MEC	0 7		HOR-CRS-P-MEC -0 7	Electroválvulas
HOR	CRS	P	MEC	0 7	1	HOR-CRS-P-MEC -0 7-1	Rodillos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CODIFICACION ELEMENTOS ZONA DESBASTE							
AREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERISTICA	REDUNDANCIA	CODIGO	ELEMENTOS
ZD	VP	E	ELEC	07	1	ZD-VP-E-ELEC -0 7-1	Sensor inductivo
ZD	VP	V	ELEC	07	1	ZD-VP-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
ZD	VP	P	MEC	07	1	ZD-VP-P-MEC -0 7-1	Pistón 1
ZD	C1	M	ELEC	07	8	ZD-C1-M-ELEC -0 7-8	Motor
ZD	C1	E	ELEC	07	8	ZD-C1-E-ELEC -0 7-8	Reductor
ZD	C1	E	ELEC	07	1	ZD-C1-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Flujo (flujóstatos)
ZD	C1	E	ELEC	07	1	ZD-C1-E-ELEC -0 7-1	Pirómetro
ZD	C1	P	MEC	07	1	ZD-C1-P-MEC -0 7-1	Reóstato
ZD	MB	M	ELEC	07	1	ZD-MB-M-ELEC -0 7-1	Motor
ZD	MB	E	ELEC	07	1	ZD-MB-E-ELEC -0 7-1	Reductor 1
ZD	MB	M	ELEC	07	8	ZD-MB-M-ELEC -0 7-8	Motor
ZD	MB	E	ELEC	07	8	ZD-MB-E-ELEC -0 7-8	Reductor
ZD	MB	P	MEC	07	1	ZD-MB-P-MEC -0 7-1	Sensor inductivo
ZD	DB	E	ELEC	07	1	ZD-DB-E-ELEC -0 7-1	Fotocelda
ZD	DB	V	ELEC	07	1	ZD-DB-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula
ZD	DB	P	MEC	07	1	ZD-DB-P-MEC -0 7-1	Desplaye conteo
ZD	CLC1	E	ELEC	07	1	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-1	Pistón
ZD	CLC1	E	ELEC	07	4	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-4	FOTOCELDAS
ZD	CLC1	V	ELEC	07	4	ZD-CLC1-V-ELEC -0 7-4	Electroválvula
ZD	CLC1	E	ELEC	07	4	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-4	Pistón
ZD	CLC1	E	ELEC	07	1	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-1	Tablero mandos
ZD	CLC1	E	ELEC	07	1	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-1	Sensor temperatura (PT100)
ZD	CLC1	E	ELEC	07	2	ZD-CLC1-E-ELEC -0 7-2	Sensor de nivel
ZD	CLC1	P	MEC	07	1	ZD-CLC1-P-MEC -0 7-1	Presostato
ZD	CLC1	V	MEC	07	1	ZD-CLC1-V-MEC -0 7-1	Electroválvula
ZD	C2	M	ELEC	07	2	ZD-C2-M-ELEC -0 7-2	Motor
ZD	C2	B	ELEC	07	2	ZD-C2-B-ELEC -0 7-2	Bomba
ZD	C2	V	ELEC	07	1	ZD-C2-V-ELEC -0 7-1	Válvula
ZD	C2	P	MEC	07	1	ZD-C2-P-MEC -0 7-1	Tablero de Control
ZD	SAR	E	ELEC	07	2	ZD-SAR-E-ELEC -0 7-2	Sensor de flujo (flujóstatos)
ZD	SAR	M	ELEC	07	1	ZD-SAR-M-ELEC -0 7-1	Motor
ZD	SAR	E	ELEC	07	2	ZD-SAR-E-ELEC -0 7-2	Reductor
ZD	SAR	E	ELEC	07	1	ZD-SAR-E-ELEC -0 7-1	Tablero de control
ZD	SAR	P	MEC	07	2	ZD-SAR-P-MEC -0 7-2	Sensor temperatura (PT100)
ZD	SAR	V	MEC	07	3	ZD-SAR-V-MEC -0 7-3	Electroválvula
ZD	SAR	M	MEC	07	7	ZD-SAR-M-MEC -0 7-7	Motor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CODIFICACION ELEMENTOS TREN CONTINUO							
AREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERISTICA	REDUNDANCIA	CODIGO	ELEMENTOS
TC	AR1	V	ELEC	07	1	TC-AR1-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
ZTC	AR1	E	ELEC	07	1	TC-AR1-E-ELEC -0 7-1	Encoder
TC	AR1	E	ELEC	07	1	TC-AR1-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Presencia (Fotocelda)
TC	AR1	E	ELEC	07	2	TC-AR1-E-ELEC -0 7-2	Sensor Inductivo
TC	AR1	E	ELEC	07	1	TC-AR1-E-ELEC -0 7-1	Tablero local 45+P401
TC	AR1	P	MEC	07	1	TC-AR1-P-MEC -0 7-1	Pistón
TC	AR1	P	MEC	07	1	TC-AR1-P-MEC -0 7-1	Reductor
TC	CZ1	V	ELEC	07	1	TC-CZ1-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
TC	CZ1	E	ELEC	07	2	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-2	Encoder
TC	CZ1	E	ELEC	07	1	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Flujo (Flujóstatos)
TC	CZ1	E	ELEC	07	1	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-1	Sensor final de carrera
TC	CZ1	E	ELEC	07	1	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-1	Sensor flujo de aire (Anemómetro)
TC	CZ1	E	ELEC	07	1	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-1	Sensor Inductivo
TC	CZ1	E	ELEC	07	1	TC-CZ1-E-ELEC -0 7-1	Tablero local 45+P401
TC	CZ1	M	ELEC	07	1	TC-CZ1-M-ELEC -0 7-1	Motor Principal
TC	CZ1	M	ELEC	07	4	TC-CZ1-M-ELEC -0 7-4	Motor Ventilador
TC	CZ1	P	MEC	07	1	TC-CZ1-P-MEC -0 7-1	Acumuladores de aire
TC	CZ1	P	MEC	07	1	TC-CZ1-P-MEC -0 7-1	Embrague/Freno
TC	CZ1	P	MEC	07	1	TC-CZ1-P-MEC -0 7-1	Pistones
TC	CZ1	P	MEC	07	1	TC-CZ1-P-MEC -0 7-1	Reductor
TC	C3 12	E	ELEC	07	2	TC-C3 12-E-ELEC -0 7-2	Encoder
TC	C3 12	E	ELEC	07	1	TC-C3 12-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Flujo (Flujóstatos)
TC	C3 12	E	ELEC	07	1	TC-C3 12-E-ELEC -0 7-1	Sensor de posición (Inductivo)
TC	C3 12	E	ELEC	07	1	TC-C3 12-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Presencia (Fotocelda)
TC	C3 12	E	ELEC	07	1	TC-C3 12-E-ELEC -0 7-1	Sensor flujo de aire (Anemómetro)
TC	C3 12	M	ELEC	07	2	TC-C3 12-M-ELEC -0 7-2	Motor Principal
TC	C3 12	M	ELEC	07	1	TC-C3 12-M-ELEC -0 7-1	Motor Ventilador
TC	C3 12	P	MEC	07	1	TC-C3 12-P-MEC -0 7-1	Arboles
TC	C3 12	P	MEC	07	1	TC-C3 12-P-MEC -0 7-1	Pistones
TC	C3 12	P	MEC	07	2	TC-C3 12-P-MEC -0 7-2	Reductor
TC	RC12	E	ELEC	07	1	TC-RC12-E-ELEC -0 7-1	Tablero de protecciones 45+Z11
TC	RC12	M	ELEC	07	1	TC-RC12-M-ELEC -0 7-1	Motor Principal
TC	RC12	P	MEC	07	1	TC-RC12-P-MEC -0 7-1	Reductor
TC	RC12	P	MEC	07	10	TC-RC12-P-MEC -0 7-10	Rodillo
TC	QTB	V	ELEC	07		TC-QTB-V-ELEC -0 7	Electroválvula (accionamiento)
TC	QTB	E	ELEC	07	10	TC-QTB-E-ELEC -0 7-10	Presostato de agua

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TC	QTB	E	ELEC	07	1	TC-QTB-E-ELEC -0 7-1	Presostato de aire
TC	QTB	E	ELEC	07	2	TC-QTB-E-ELEC -0 7-2	Sensor de nivel (Ultrasónico)
TC	QTB	E	ELEC	07	2	TC-QTB-E-ELEC -0 7-2	Sensor de Presencia (Fotocelda)
TC	QTB	E	ELEC	07	4	TC-QTB-E-ELEC -0 7-4	Sensor de temperatura (Pirómetro)
TC	QTB	E	ELEC	07	1	TC-QTB-E-ELEC -0 7-1	Sensor de temperatura (Pt100)
TC	QTB	V	ELEC	07	2	TC-QTB-V-ELEC -0 7-2	Servoválvulas
TC	QTB	E	ELEC	07	6	TC-QTB-E-ELEC -0 7-6	Tablero de arrancadores y control (F04)
TC	QTB	E	ELEC	07	2	TC-QTB-E-ELEC -0 7-2	Transmisores de flujo
TC	QTB	M	ELEC	07	2	TC-QTB-M-ELEC -0 7-2	Motor bostear
TC	QTB	M	MEC	07	2	TC-QTB-M-MEC -0 7-2	Motor envió
TC	QTB	M	MEC	07	3	TC-QTB-M-MEC -0 7-3	Motor retorno
TC	QTB	B	MEC	07	3	TC-QTB-B-MEC -0 7-3	Bombas
TC	QTB	V	MEC	07	2	TC-QTB-V-MEC -0 7-2	Válvulas
TC	RQTB	E	ELEC	07	8	TC-RQTB-E-ELEC -0 7-8	Tablero de protecciones 45+Z12
TC	RQTB	M	ELEC	07	8	TC-RQTB-M-ELEC -0 7-8	Motor Principal
TC	RQTB	P	MEC	07	1	TC-RQTB-P-MEC -0 7-1	Reductor
TC	RQTB	P	MEC	07	10	TC-RQTB-P-MEC -0 7-10	Rodillo
TC	AR3	V	ELEC	07		TC-AR3-V-ELEC -0 7	Electroválvula (accionamiento)
TC	AR3	E	ELEC	07	10	TC-AR3-E-ELEC -0 7-10	Encoder
TC	AR3	E	ELEC	07	2	TC-AR3-E-ELEC -0 7-2	Sensor de Flujo (flujóstatos)
TC	AR3	E	ELEC	07	1	TC-AR3-E-ELEC -0 7-1	Tablero local 45+P40
TC	AR3	M	ELEC	07	1	TC-AR3-M-ELEC -0 7-1	Motor principal
TC	AR3	M	ELEC	07	1	TC-AR3-M-ELEC -0 7-1	Motor ventilador
TC	AR3	P	MEC	07	1	TC-AR3-P-MEC -0 7-1	Pistón
TC	AR3	P	MEC	07	1	TC-AR3-P-MEC -0 7-1	Reductor
TC	CZ3	V	ELEC	07	1	TC-CZ3-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
TC	CZ3	E	ELEC	07	1	TC-CZ3-E-ELEC -0 7-1	Encoder
TC	CZ3	E	ELEC	07	1	TC-CZ3-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Flujo (flujóstatos)
TC	CZ3	E	ELEC	07	1	TC-CZ3-E-ELEC -0 7-1	Tablero local 45+P40
TC	CZ3	M	ELEC	07	1	TC-CZ3-M-ELEC -0 7-1	Motor principal
TC	CZ3	M	ELEC	07	2	TC-CZ3-M-ELEC -0 7-2	Motor ventilador
TC	CZ3	P	MEC	07	1	TC-CZ3-P-MEC -0 7-1	Pistón
TC	CZ3	P	MEC	07	1	TC-CZ3-P-MEC -0 7-1	Acumuladores de aire
TC	CZ3	P	MEC	07	1	TC-CZ3-P-MEC -0 7-1	Embrague/Freno
TC	CZ3	P	MEC	07		TC-CZ3-P-MEC -0 7	Reductor
TC	CHC	V	ELEC	07	1	TC-CHC-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula (accionamiento)
TC	CHC	E	ELEC	07	2	TC-CHC-E-ELEC -0 7-2	Presostato analógico
TC	CHC	E	ELEC	07	1	TC-CHC-E-ELEC -0 7-1	Presostato Digital
TC	CHC	E	ELEC	07	1	TC-CHC-E-ELEC -0 7-1	Sensor de filtro
TC	CHC	E	ELEC	07	1	TC-CHC-E-ELEC -0 7-1	Sensor de nivel (Flotador)
TC	CHC	E	ELEC	07	1	TC-CHC-E-ELEC -0 7-1	Sensor de temperatura (Pt100)
TC	CHC	M	ELEC	07	2	TC-CHC-M-ELEC -0 7-2	Motor
TC	CHC	E	ELEC	07	1	TC-CHC-E-ELEC -0 7-1	Resistencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TC	CHC	B	MEC	07	2	TC-CHC-B-MEC -0 7-2	Bombas
TC	CHC	P	MEC	07	2	TC-CHC-P-MEC -0 7-2	Acumulador
TC	CHC	P	MEC	07	2	TC-CHC-P-MEC -0 7-2	Filtros
TC	CHC	V	MEC	07	1	TC-CHC-V-MEC -0 7-1	Válvulas
TC	CL 3 12	V	ELEC	07	2	TC-CL 3 12-V-ELEC -0 7-2	Electroválvula (accionamiento)
TC	CL 3 12	E	ELEC	07	1	TC-CL 3 12-E-ELEC -0 7-1	Presostato
TC	CL 3 12	E	ELEC	07	2	TC-CL 3 12-E-ELEC -0 7-2	Sensor de filtro
TC	CL 3 12	E	ELEC	07	2	TC-CL 3 12-E-ELEC -0 7-2	Sensor de nivel (Flotador)
TC	CL 3 12	E	ELEC	07	1	TC-CL 3 12-E-ELEC -0 7-1	Sensor de temperatura (Pt100)
TC	CL 3 12	M	ELEC	07	2	TC-CL 3 12-M-ELEC -0 7-2	Motor
TC	CL 3 12	E	ELEC	07	1	TC-CL 3 12-E-ELEC -0 7-1	Resistencia
TC	CL 3 12	P	MEC	07	2	TC-CL 3 12-P-MEC -0 7-2	Acumulador
TC	CL 3 12	B	MEC	07	1	TC-CL 3 12-B-MEC -0 7-1	Bombas
TC	CL 3 12	P	MEC	07	2	TC-CL 3 12-P-MEC -0 7-2	Filtros
TC	CL 3 12	V	MEC	07	2	TC-CL 3 12-V-MEC -0 7-2	Válvulas
TC	TCP	E	ELEC	07	2	TC-TCP-E-ELEC -0 7-2	Arrancadores
TC	TCP	E	ELEC	07	1	TC-TCP-E-ELEC -0 7-1	PLC L10/L20/L40
TC	TCP	E	ELEC	07	2	TC-TCP-E-ELEC -0 7-2	Tablero de control F01
TC	TCP	E	ELEC	07	2	TC-TCP-E-ELEC -0 7-2	Tablero de control H01/H02
TC	TCP	E	ELEC	07	1	TC-TCP-E-ELEC -0 7-1	Variadores
TC	SAR	E	ELEC	07	2	TC-SAR-E-ELEC -0 7-2	PLC L60
TC	SAR	E	ELEC	07	1	TC-SAR-E-ELEC -0 7-1	Tablero de mandos
TC	SAR	E	ELEC	07	2	TC-SAR-E-ELEC -0 7-2	Tableros de control Z50
TC	SAR	M	ELEC	07	1	TC-SAR-M-ELEC -0 7-1	Motores
TC	SAR	B	MEC	07	2	TC-SAR-B-MEC -0 7-2	Bombas
TC	SAR	V	MEC	07	2	TC-SAR-V-MEC -0 7-2	Válvulas

CODIFICACIÓN ELEMENTOS ZONA DE ACABADO							
AREA	EQUIPO	FAMILIA	SISTEMA	CARACTERISTICA	REDUNDANCIA	CODIGO	ELEMENTOS
ZA	CUR	V	ELEC	07	7	ZA-CUR-V-ELEC -0 7-7	Electroválvula
ZA	CUR	E	ELEC	07	1	ZA-CUR-E-ELEC -0 7-1	Sensor de Flujo
ZA	CUR	E	ELEC	07	6	ZA-CUR-E-ELEC -0 7-6	Sensores inductivos
ZA	CUR	P	MEC	07	3	ZA-CUR-P-MEC -0 7-3	Pistones
ZA	RCUR	E	ELEC	07	6	ZA-RCUR-E-ELEC -0 7-6	Tablero de protecciones
ZA	RCUR	M	ELEC	07		ZA-RCUR-M-ELEC -0 7	Motor Principal
ZA	RCUR	P	MEC	07		ZA-RCUR-P-MEC -0 7	Reductor
ZA	RCUR	P	MEC	07		ZA-RCUR-P-MEC -0 7	Rodillo
ZA	ME	V	ELEC	07	1	ZA-ME-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula
ZA	ME	E	ELEC	07	1	ZA-ME-E-ELEC -0 7-1	Encoder
ZA	ME	E	ELEC	07	1	ZA-ME-E-ELEC -0 7-1	Sensor Inductivo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ZA	ME	E	ELEC	07	2	ZA-ME-E-ELEC -0 7-2	Tablero local 45+P
ZA	ME	M	ELEC	07	1	ZA-ME-M-ELEC -0 7-1	Motor Principal
ZA	ME	M	ELEC	07	1	ZA-ME-M-ELEC -0 7-1	Motor Ventilador
ZA	ME	P	MEC	07	1	ZA-ME-P-MEC -0 7-1	Acumuladores de aire
ZA	ME	P	MEC	07	1	ZA-ME-P-MEC -0 7-1	Bandas
ZA	ME	P	MEC	07	3	ZA-ME-P-MEC -0 7-3	Embrague/Freno
ZA	ME	P	MEC	07	1	ZA-ME-P-MEC -0 7-1	Reductor
ZA	RE	E	ELEC	07		ZA-RE-E-ELEC -0 7	Tablero de protecciones
ZA	RE	M	ELEC	07		ZA-RE-M-ELEC -0 7	Motor Principal
ZA	RE	P	MEC	07		ZA-RE-P-MEC -0 7	Reductor
ZA	RE	P	MEC	07		ZA-RE-P-MEC -0 7	Rodillo
ZA	TPP	E	ELEC	07	1	ZA-TPP-E-ELEC -0 7-1	Sensor inductivo
ZA	TPP	M	ELEC	07	1	ZA-TPP-M-ELEC -0 7-1	Motor principal
ZA	TPP	P	MEC	07	5	ZA-TPP-P-MEC -0 7-5	Cadenas
ZA	TPP	P	MEC	07		ZA-TPP-P-MEC -0 7	Reductor
ZA	CEM	V	ELEC	07	10	ZA-CEM-V-ELEC -0 7-10	Electroválvula
ZA	CEM	E	ELEC	07	5	ZA-CEM-E-ELEC -0 7-5	Sensores inductivos
ZA	CEM	V	MEC	07	5	ZA-CEM-V-MEC -0 7-5	VALVULAS
ZA	CEM	P	MEC	07	5	ZA-CEM-P-MEC -0 7-5	Pistón
ZA	CEM	P	MEC	07	5	ZA-CEM-P-MEC -0 7-5	Reductor
ZA	RSM	E	ELEC	07		ZA-RSM-E-ELEC -0 7	Tablero de protecciones
ZA	RSM	M	ELEC	07		ZA-RSM-M-ELEC -0 7	Motor Principal
ZA	RSM	P	MEC	07		ZA-RSM-P-MEC -0 7	Reductor
ZA	RSM	P	MEC	07		ZA-RSM-P-MEC -0 7	Rodillo
ZA	CM150	E	ELEC	07	1	ZA-CM150-E-ELEC -0 7-1	Sensor final de carrera
ZA	CM150	V	ELEC	07	3	ZA-CM150-V-ELEC -0 7-3	Electroválvula
ZA	CM150	M	ELEC	07	1	ZA-CM150-M-ELEC -0 7-1	Motor bomba
ZA	CM150	M	ELEC	07	1	ZA-CM150-M-ELEC -0 7-1	Motor principal
ZA	CM150	P	MEC	07	1	ZA-CM150-P-MEC -0 7-1	Acumulador de aire
ZA	CM150	B	MEC	07	1	ZA-CM150-B-MEC -0 7-1	Bomba
ZA	CM150	P	MEC	07	1	ZA-CM150-P-MEC -0 7-1	Embragué/Freno
ZA	CM150	P	MEC	07	1	ZA-CM150-P-MEC -0 7-1	Pistones
ZA	CM150	P	MEC	07	1	ZA-CM150-P-MEC -0 7-1	Reductor
ZA	RSCM	E	ELEC	07		ZA-RSCM-E-ELEC -0 7	Tablero de protecciones
ZA	RSCM	M	ELEC	07		ZA-RSCM-M-ELEC -0 7	Motor Principal
ZA	RSCM	P	MEC	07		ZA-RSCM-P-MEC -0 7	Reductor
ZA	RSCM	P	MEC	07		ZA-RSCM-P-MEC -0 7	Rodillo
ZA	TM	E	ELEC	07	2	ZA-TM-E-ELEC -0 7-2	Sensor Inductivo
ZA	TM	V	ELEC	07	2	ZA-TM-V-ELEC -0 7-2	Electroválvula
ZA	TM	M	ELEC	07	1	ZA-TM-M-ELEC -0 7-1	Motor
ZA	TM	V	MEC	07	2	ZA-TM-V-MEC -0 7-2	Válvulas
ZA	TM	P	MEC	07	2	ZA-TM-P-MEC -0 7-2	Pistón
ZA	SV	E	ELEC	07	2	ZA-SV-E-ELEC -0 7-2	Sensor de presencia
ZA	SV	M	ELEC	07	1	ZA-SV-M-ELEC -0 7-1	Motor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ZA	SV	P	MEC	07	5	ZA-SV-P-MEC -0 7-5	Cadenas
ZA	SV	P	MEC	07	1	ZA-SV-P-MEC -0 7-1	Reductor
ZA	BS	E	ELEC	07	1	ZA-BS-E-ELEC -0 7-1	Galgas
ZA	BS	M	ELEC	07	6	ZA-BS-M-ELEC -0 7-6	Módulo de pesaje
ZA	BS	E	ELEC	07	1	ZA-BS-E-ELEC -0 7-1	Ups
ZA	BS	P	MEC	07	6	ZA-BS-P-MEC -0 7-6	Candados galgas
ZA	CHC	V	ELEC	07	1	ZA-CHC-V-ELEC -0 7-1	Electroválvula
ZA	CHC	E	ELEC	07	2	ZA-CHC-E-ELEC -0 7-2	Presostato
ZA	CHC	E	ELEC	07	1	ZA-CHC-E-ELEC -0 7-1	Sensor de filtro
ZA	CHC	E	ELEC	07	2	ZA-CHC-E-ELEC -0 7-2	Sensor de nivel (Flotador)
ZA	CHC	E	ELEC	07	1	ZA-CHC-E-ELEC -0 7-1	Sensor de temperatura
ZA	CHC	M	ELEC	07	2	ZA-CHC-M-ELEC -0 7-2	Motor
ZA	CHC	E	ELEC	07	1	ZA-CHC-E-ELEC -0 7-1	Resistencia
ZA	CHC	B	MEC	07	2	ZA-CHC-B-MEC -0 7-2	Bombas
ZA	CHC	P	MEC	07	1	ZA-CHC-P-MEC -0 7-1	Acumulador
ZA	CHC	P	MEC	07	2	ZA-CHC-P-MEC -0 7-2	Filtros
ZA	CHC	V	MEC	07	1	ZA-CHC-V-MEC -0 7-1	Válvulas
ZA	TCP	E	ELEC	07	1	ZA-TCP-E-ELEC -0 7-1	Arrancadores
ZA	TCP	E	ELEC	07	1	ZA-TCP-E-ELEC -0 7-1	PLC L50
ZA	TCP	E	ELEC	07	1	ZA-TCP-E-ELEC -0 7-1	Tablero de control F02
ZA	TCP	E	ELEC	07	5	ZA-TCP-E-ELEC -0 7-5	Variadores

ANEXO IV. Encuestas de Criticidad

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			
RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Báscula	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR BS 01
FACTOR DE FRECUENCIA FF			
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		
FACTORES DE CONSECUENCIA			
Impacto operacional IO	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		
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X	
Flexibilidad operacional FO	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		
Costo de mantenimiento CM	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		
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente	5		
Daños severos al ambiente	4		
Daños medios al ambiente	3		
Daños mínimos al ambiente	2	X	
Sin daño ambiental	1		
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación	
Muerte o incapacidad	5		
Incapacidad parcial o permanente	4		
Daños o enfermedades severas	3	X	
Daños leves en personas	2		
Sin impacto en la seguridad	1		

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Báscula	3	1	2	3	2	3	11	33	Importante

$$CONSECUENCIA = 11$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 33$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Mesa de carga	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR MC 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000	4	
Costos materiales superior 3000-10000	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Mesa de carga	4	3	4	2	2	2	13	52	Crítico

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 52$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Bóveda	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR BV 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000	4	
Costos materiales superior 3000-10000	3	X
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Bóveda	4	4	4	3	3	1	15	60	Crítico

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 60$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Lanza deshornadora	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR LD 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Lanza deshornadora	4	2	3	3	2	3	13	52	Crítico

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 52$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	Mantenimiento Mecanico
EQUIPO:	Palpador	TELEFONO:	0965842632
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR BS 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Palpador	4	2	4	2	2	2	12	48	Importante

$$CONSECUENCIA = 12$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 48$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	
EQUIPO:	Chimenea	TELEFONO:	
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR BS 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Chimenea	4	2	4	2	1	1	10	40	Importante

$$CONSECUENCIA = 10$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 40$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	Erazo Castro Willian Henry	CARGO:	
EQUIPO:	Intercambiador de calor	TELEFONO:	
AREA:	Horno	CÓDIGO:	HOR IC 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Intercambiador de calor	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante

$$CONSECUENCIA = 8$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 32$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	BOMBEO DE COMBUSTIBLE	TELEFONO:	0983699322
AREA:	HORNO T07	CÓDIGO:	HOR BC 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Bombeo de combustible	4	1	4	2	2	2	11	44	Importante

$$CONSECUENCIA = 11$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 44$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	VENTILADOR ÁIRE COMBUSTIÓN	TELEFONO:	0983699322
AREA:	HORNO T07	CÓDIGO:	HOR VC-01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Ventiladores áire combustión	4	2	4	2	2	2	12	48	Importante

$$CONSECUENCIA = 12$$

$$CRITICIDAD = FF + CONCECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 48$$

ADELCA		
Encuesta de Mantenimiento de equipos		

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL	TELEFONO:	0983699322
AREA:	HORNO T07	CÓDIGO:	

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Crítico

$$CONSECUENCIA = 17$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 51$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	CENTRAL HIDRÁULICA/EMPUJADORES	TELÉFONO:	0983699322
AREA:	HORNO T07	CÓDIGO:	HOR CH 01

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Central hidráulica	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 30$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	VOLTEADOR DE PALANQUILLA	TELEFONO:	0983699322
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD VP 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Volteador de palanquilla	2	2	4	2	2	3	13	26	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 26$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	CDR SALIDA HORNO	TELEFONO:	0983699322
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD RDH 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR Salida Horno	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	GUANO CAJAS DIEGO ISMAEL	CARGO:	Mecánico de Mantenimiento
EQUIPO:	CAJA 1	TELEFONO:	0983699322
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD C1 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Caja 1	4	3	4	3	2	3	15	60	Crítico

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 60$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	CDR MESA BASCULANTE	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD RMB 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR Mesa Basculante	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	MESA BASCULANTE	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD MB 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Mesa basculante	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante

$$CONSECUENCIA = 18$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 32$$

ADELCA		
Encuesta de Mantenimiento de equipos		

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	DOBLADORAS	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD DB 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	x

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	x

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	x

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Dobladora	4	1	3	2	1	1	8	32	Importante

$$CONSECUENCIA = 8$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 32$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	CENTRAL DE LUBRICACIÓN CAJA 1	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD CLC1 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Central de Lubricación caja 1	4	1	3	2	1	2	9	36	Importante

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 36$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	CAJA 2	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD C2 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Caja 2	4	3	4	3	2	3	15	60	Crítico

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 60$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Eléctrico
EQUIPO:	SISTEMA DE AGUA Y REFRIGERACIÓN	TELÉFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	ZD SAR 02

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Sistema de Agua y Refrigeración	2	2	3	3	2	3	13	26	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 26$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			
RESPONSABLE:	CAMACHO SIMBAÑA LUIS MARCELO	CARGO:	Electrico
EQUIPO:	ARRASTRADOR 1	TELEFONO:	0988185896
AREA:	ZONA DE DESBASTE	CÓDIGO:	TC AR1 03
FACTOR DE FRECUENCIA FF			
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		
FACTORES DE CONSECUENCIA			
Impacto operacional IO	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		
Flexibilidad operacional FO	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		
Costo de mantenimiento CM	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		
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente	5		
Daños severos al ambiente	4		
Daños medios al ambiente	3		
Daños mínimos al ambiente	2	X	
Sin daño ambiental	1		
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación	
Muerte o incapacidad	5		
Incapacidad parcial o permanente	4		
Daños o enfermedades severas	3		
Daños leves en personas	2	X	
Sin impacto en la seguridad	1		

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Arrastrador 1	4	3	3	3	2	2	13	52	Crítico

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 52$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	Cizalla 1	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC CZ1 03	AREA:	Tren Continuo

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	X
Pérdidas 10% a 24% producción	2	
Pérdidas inferiores 10% producción	1	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	X
Stock parcial, procedimiento	3	
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	
Costos materiales superior 200-	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Cizalla 1	4	3	4	2	2	3	14	56	Crítico

$$CONSECUENCIA = 14$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 56$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	Caja 3-12	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC -C3-03	AREA:	Tren Continuo

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	X
Pérdidas 10% a 24% producción	2	
Pérdidas inferiores 10% producción	1	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	X
Stock parcial, procedimiento	3	
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	X
Costos materiales superior 200-	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Caja 3-12	4	3	4	3	2	3	15	60	Crítico

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 60$$

ADELCA		
Encuesta de Mantenimiento de equipos		

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	CDR Caja 12 RTS 14	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC RC12 03	AREA:	Tren Continuo

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	
Pérdidas 10% a 24% producción	2	
Pérdidas inferiores 10% producción	1	X

Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	
Stock parcial, procedimiento	3	X
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación	1	

Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	
Costos materiales superior 200-	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR Caja 12 RTS 14	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	QTB	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC QTB 03	AREA:	TREN CONTINUO

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5	X
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	
Pérdidas 10% a 24% producción	2	X
Pérdidas inferiores 10% producción	1	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	
Stock parcial, procedimiento	3	
Stock suficiente, procedimiento	2	X
Stock suficiente, tiempos reparación	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	X
Costos materiales superior 200-	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
QTB	5	2	2	3	1	2	10	50	Crítico

$$CONSECUENCIA = 10$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 50$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	CDR QTB	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC RQTB 03	AREA:	TREN CONTINUO

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	
Pérdidas 10% a 24% producción	2	
Pérdidas inferiores 10% producción	1	X

Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	
Stock parcial, procedimiento	3	X
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación	1	

Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	
Costos materiales superior 200-	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR QTB	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño Miguel	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	ARRASTRADOR 3	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC AR3 03	AREA:	TREN CONTINUO

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción	5	
Pérdidas 50% a 74% producción	4	
Pérdidas 25% a 49% producción	3	X
Pérdidas 10% a 24% producción	2	
Pérdidas inferiores 10% producción	1	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación	5	
Stock parcial, procedimiento	4	
Stock parcial, procedimiento	3	X
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000	5	
Costos materiales superior 10000-	4	
Costos materiales superior 3000-	3	X
Costos materiales superior 200-	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Arastrador 3	4	3	3	3	2	2	13	52	Crítico

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 52$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	Jiron Proaño	CARGO:	Electrónico mantenimiento
EQUIPO:	CIZALLA 3	TELEFONO:	0992942223
CÓDIGO:	TC CZ3 03	AREA:	TREN CONTINUO

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
Descripción	Ponderación	Marcación
Frecuente, Más de 3	5	
Probable, 1-3 eventos al	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5	2	
Sumamente improbable,	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75%	5	
Pérdidas 50% a 74%	4	
Pérdidas 25% a 49%	3	X
Pérdidas 10% a 24%	2	
Pérdidas inferiores 10%	1	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos	5	
Stock parcial,	4	X
Stock parcial,	3	
Stock suficiente,	2	
Stock suficiente, tiempos	1	
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior	5	
Costos materiales superior	4	
Costos materiales superior	3	
Costos materiales superior	2	X
Costos materiales inferior	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o	4	
Daños o enfermedades	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Cizalla 3	4	3	4	2	2	3	14	56	Crítico

$$CONSECUENCIA = 14$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 56$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	CRUZ CRUZ CARLOS FABIAN	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	CENTRAL HIDRÁULICA CAJAS	TELEFONO:	0999474091
AREA:	TREN CONTINUO	CÓDIGO:	TC CHC 03

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	
Stock parcial, procedimiento reparación	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	X
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	

Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000	4	
Costos materiales superior 3000-10000	3	X
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Central hidráulica cajas	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONCECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 30$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	CRUZ CRUZ CARLOS FABIAN	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	CENTRAL DE LUBRICACIÓN 11-12	TELÉFONO:	0999474091
AREA:	TREN CONTINUO	CÓDIGO:	TC CL3 03

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	
Stock parcial, procedimiento reparación	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	X
Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	X
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Central de Lubricación cajas 3-12	4	1	3	2	1	2	9	36	Importante

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 36$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	CRUZ CRUZ CARLOS FABIAN	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL	TELEFONO:	0999474091
AREA:	TREN CONTINUO	CÓDIGO:	TC TCP 03

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock suficiente, procedimiento reparación	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Crítico

$$CONSECUENCIA = 17$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 51$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	CRUZ CRUZ CARLOS FABIAN	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	SISTEMA DE AGUA Y REFRIGERACIÓN	TELEFONO:	0999474091
AREA:	TREN CONTINUO	CÓDIGO:	TC SAR 03

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Sistema de agua y refrigeración	2	2	3	3	2	3	13	26	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 26$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	CRUZ CRUZ CARLOS FABIAN	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	CURSORES	TELEFONO:	0999474091
AREA:	ZONA DE ACABADO	CÓDIGO:	ZA CUR 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X

Flexibilidad operacional FO	Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación	4	
Stock parcial, procedimiento reparación	3	X
Stock suficiente, procedimiento	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	

Costo de mantenimiento CM	Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000	4	
Costos materiales superior 3000-10000	3	
Costos materiales superior 200-3000	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Cursores	4	1	3	2	2	2	10	40	Importante

$$CONSECUENCIA = 10$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 40$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	CDR CURSORES	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA RCUR 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR Cursores	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	MESA DE ENFRIAMIENTO	TELÉFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA ME 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Mesa de enfriamiento	4	4	3	3	2	1	13	52	Crítico

$$CONSECUENCIA = 13$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 52$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	RODILLOS ENCABEZADORES	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA RE 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Rodillos encabezadores	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 7$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 28$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	TRANSFERIDOR PASO A PASO	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA TPP 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Transferidor paso a paso	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 7$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 28$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	CARRITO DE EXTRACCION MESA	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA CEM 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	X

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Carrito de extraccion mesa	4	1	2	2	1	1	7	28	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 7$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 28$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			
RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	CDR SALIDA MESA	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA RSM 04
FACTOR DE FRECUENCIA FF			
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		
FACTORES DE CONSECUENCIA			
Impacto operacional IO	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		
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X	
Flexibilidad operacional FO	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		
Costo de mantenimiento CM	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		
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación	
Daños irreversibles en el ambiente	5		
Daños severos al ambiente	4		
Daños medios al ambiente	3		
Daños mínimos al ambiente	2		
Sin daño ambiental	1	X	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación	
Muerte o incapacidad	5		
Incapacidad parcial o permanente	4		
Daños o enfermedades severas	3		
Daños leves en personas	2	X	
Sin impacto en la seguridad	1		

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR Salida mesa	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	LOPEZ TOCTAGUANO VICTOR LEANDRO	CARGO:	ELECTRICO
EQUIPO:	CIZALLA DE CORTE EN FRIO CM150	TELEFONO:	0989009209
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA CM150 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Cizalla de corte en frio CM150	4	3	4	2	2	3	14	56	Crítico

$$CONSECUENCIA = 14$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 56$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	CDR SALIDA CM150	TELEFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA RSCM 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
CDR salida CM150	3	1	3	2	1	2	9	27	Prescindible

$$CONSECUENCIA = 9$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 27$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	TOPE MOVIL	TELEFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA TM 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	X
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Tope movil	4	2	1	2	3	3	11	44	Importante

$$CONSECUENCIA = 11$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 44$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	SACA VARILLA	TELEFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA SV 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	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	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	X

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Saca varillas	4	3	1	2	2	4	12	48	Importante

$$CONSECUENCIA = 12$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 48$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	BÁSCULA	TELÉFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA BS 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	X
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Báscula	3	1	2	3	2	3	11	33	Importante

$$CONSECUENCIA = 11$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 33$$

ADELCA			
Encuesta de Mantenimiento de equipos			

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	CENTRAL HIDRÁULICA CURSORES	TELÉFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA CHC 04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	

Flexibilidad operacional FO	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	

Costo de mantenimiento CM	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	

Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Central Hidráulica cursores	2	3	2	3	3	4	15	30	Importante

$$CONSECUENCIA = 15$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 30$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL	TELEFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	ZA-TCP-04

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Tablero de control principal	3	4	3	4	3	3	17	51	Crítico

$$CONSECUENCIA = 17$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

$$CRITICIDAD = 51$$

ADELCA

Encuesta de Mantenimiento de equipos

RESPONSABLE:	PANELUISA GUANOCHANGA RICARDO DANIEL	CARGO:	ELECTRONICO
EQUIPO:	GRÚA	TELEFONO:	0999730771
AREA:	ZONA DE ACABDO	CÓDIGO:	GR-T07-05

FACTOR DE FRECUENCIA FF		
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	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional IO	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	
Flexibilidad operacional FO	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	
Costo de mantenimiento CM	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	
Impacto al medio ambiente IMA	Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad IS	Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

$$CONSECUENCIA = IO + FO + CM + IMA + IS$$

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT	CRITICIDAD
Grúa	4	3	4	2	2	3	14	56	Crítico

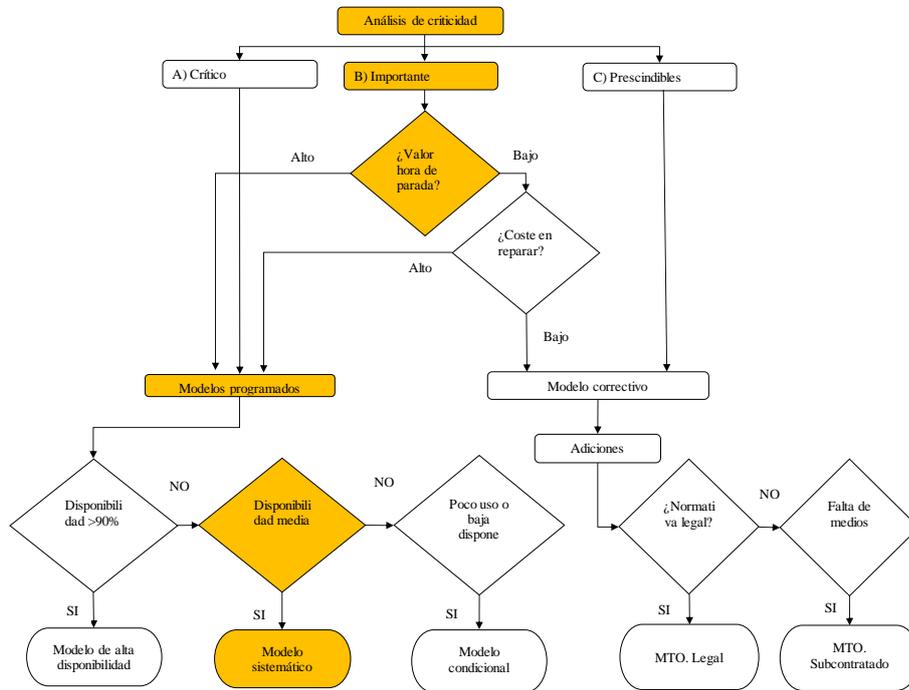
$$CONSECUENCIA = 14$$

$$CRITICIDAD = FF + CONSECUENCIA$$

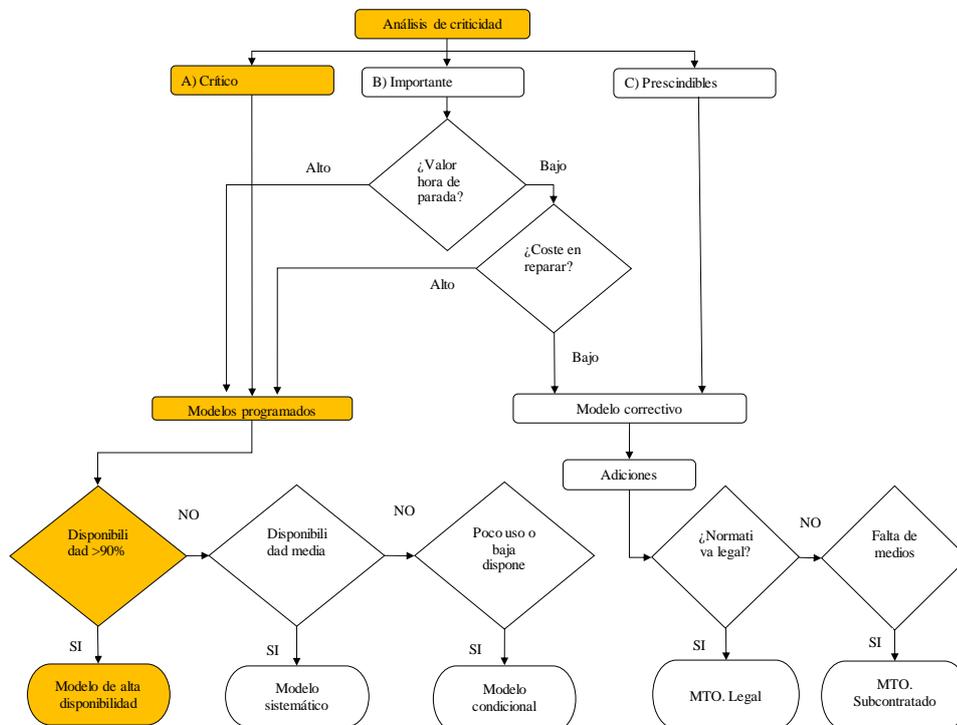
$$CRITICIDAD = 56$$

ANEXO V: Determinación de modelos de mantenimiento

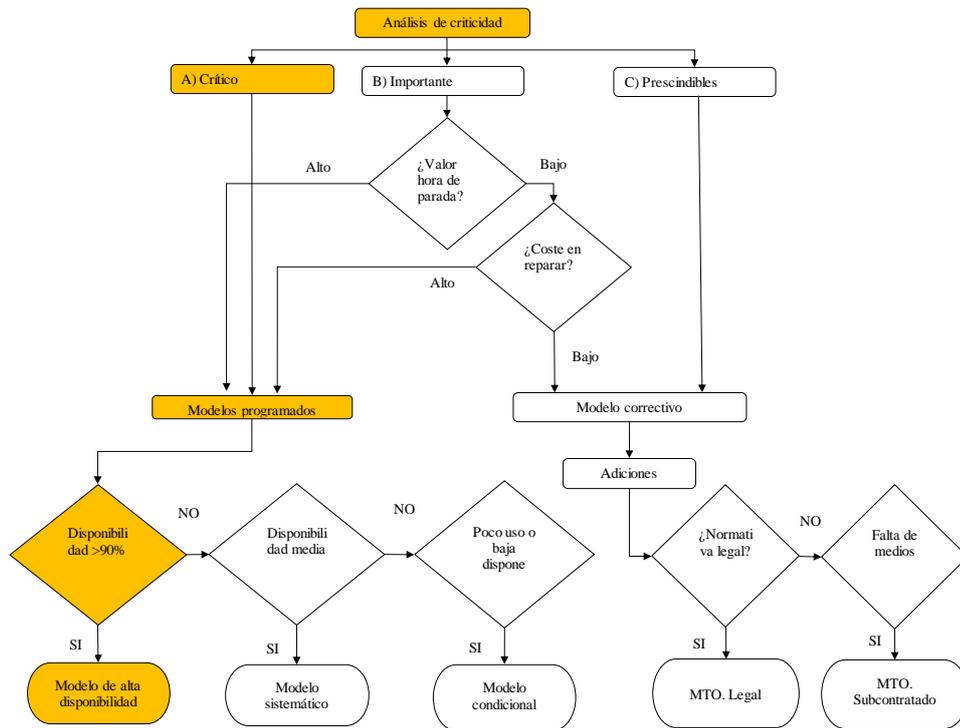
Equipo 1: Báscula



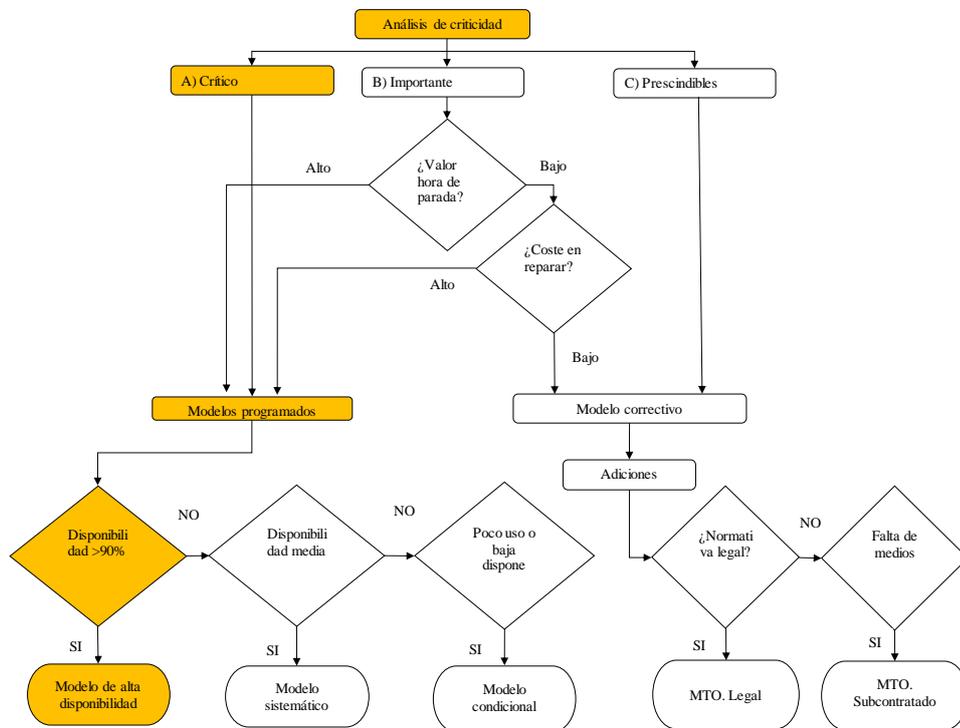
Equipo 2: Mesa de carga



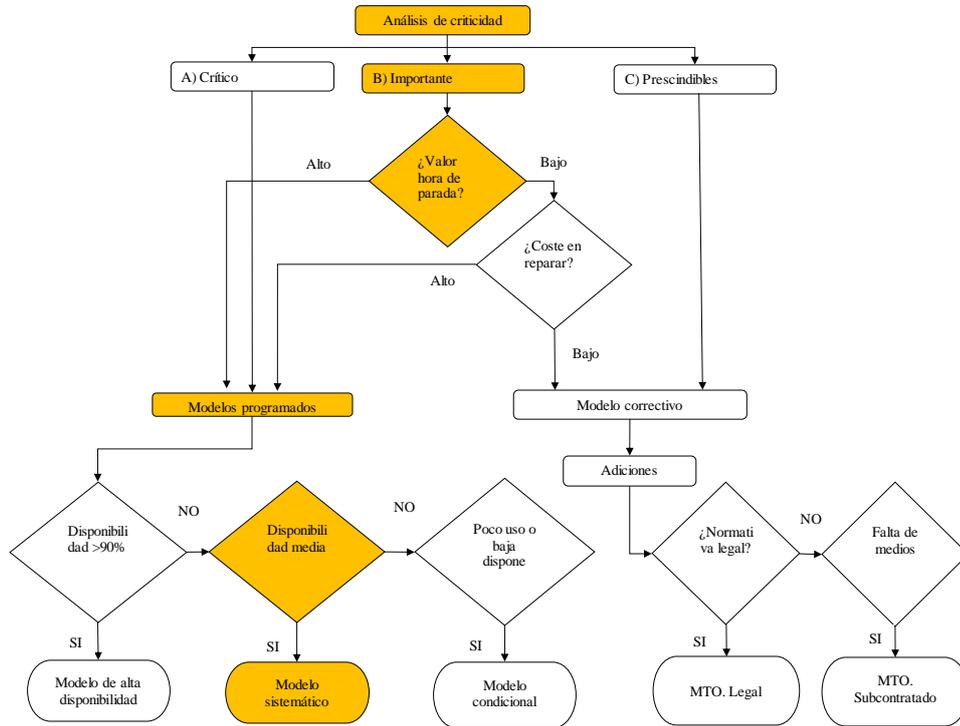
Equipo 3: HORNO



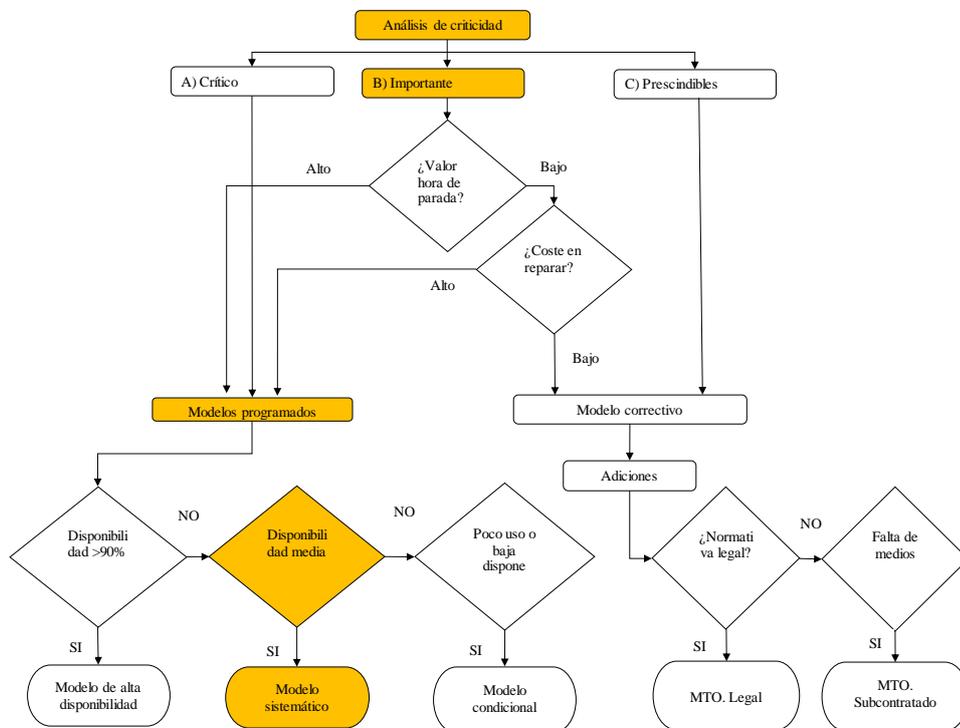
Equipo 4: Lanza Deshornadora



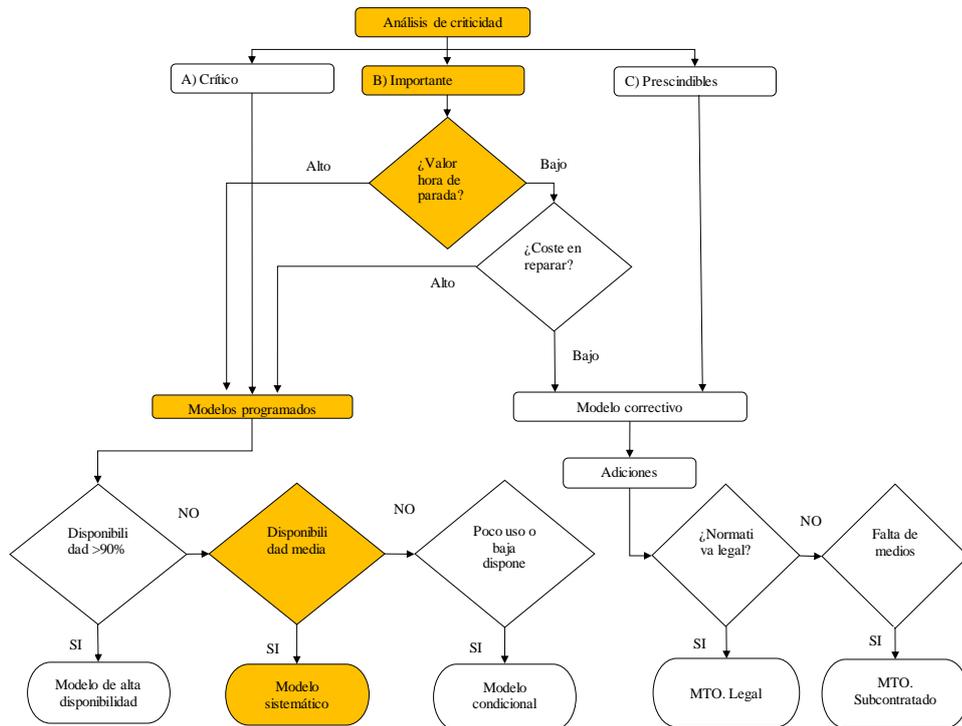
Equipo 5: Palpador



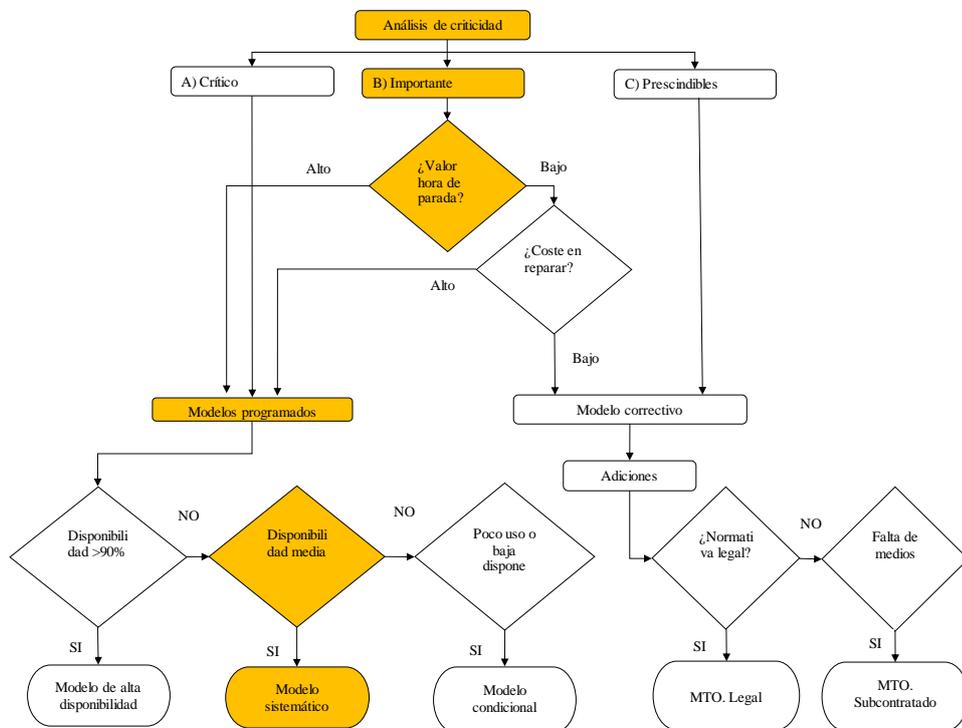
Equipo 6: Chimenea



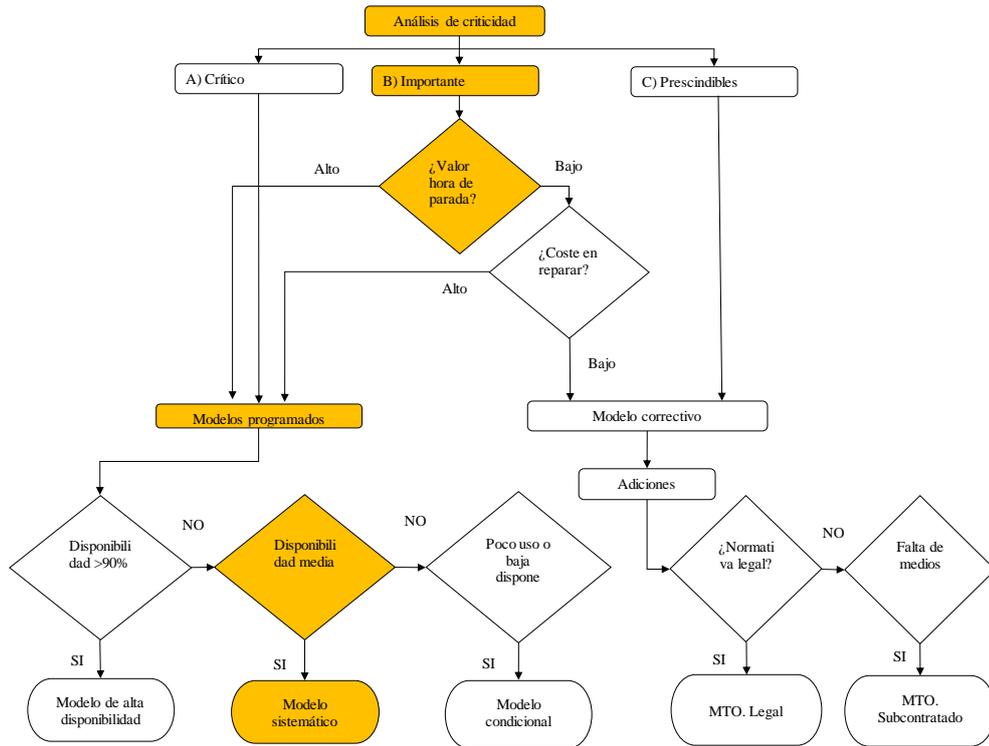
Equipo 7: Intercambiador de calor



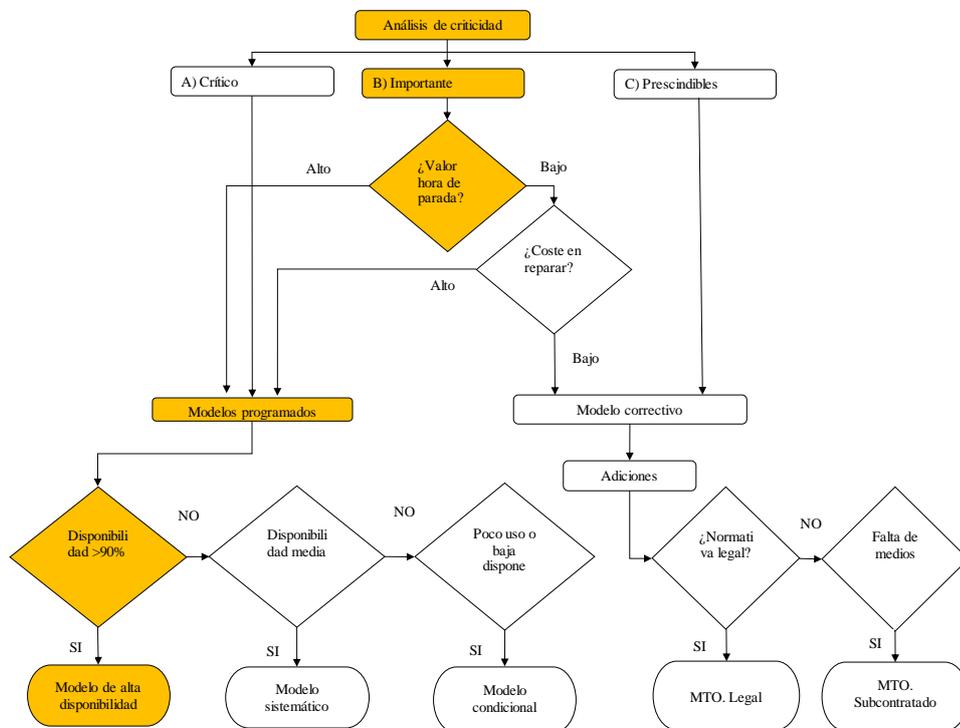
Equipo 8: Bombeo de combustible



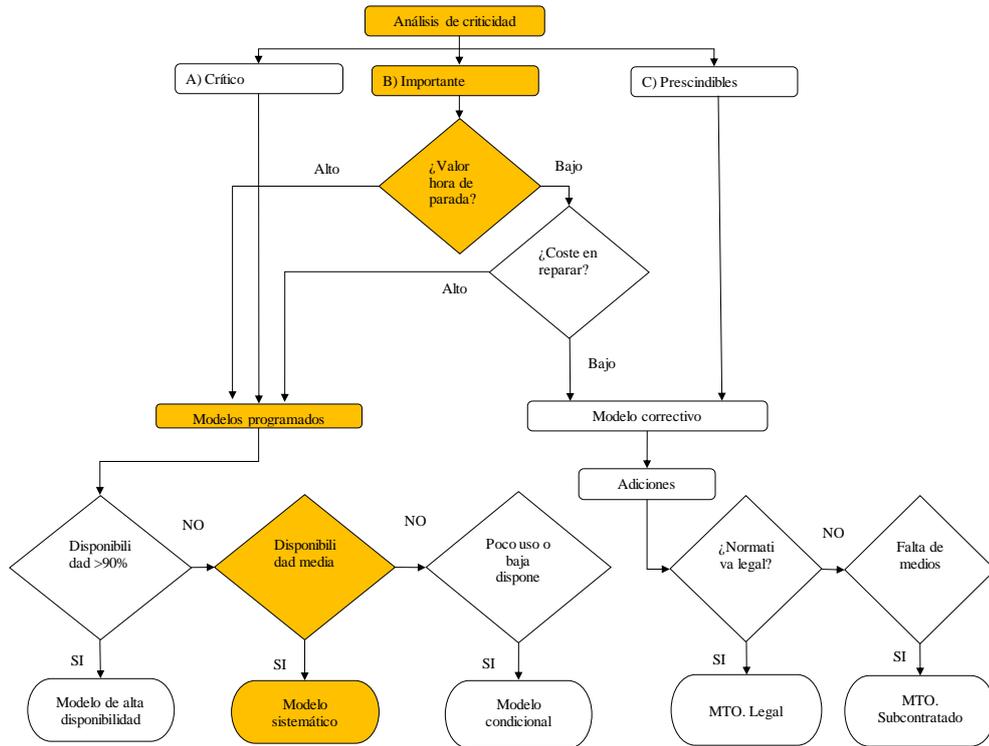
Equipo 9: Ventiladores aire combustión



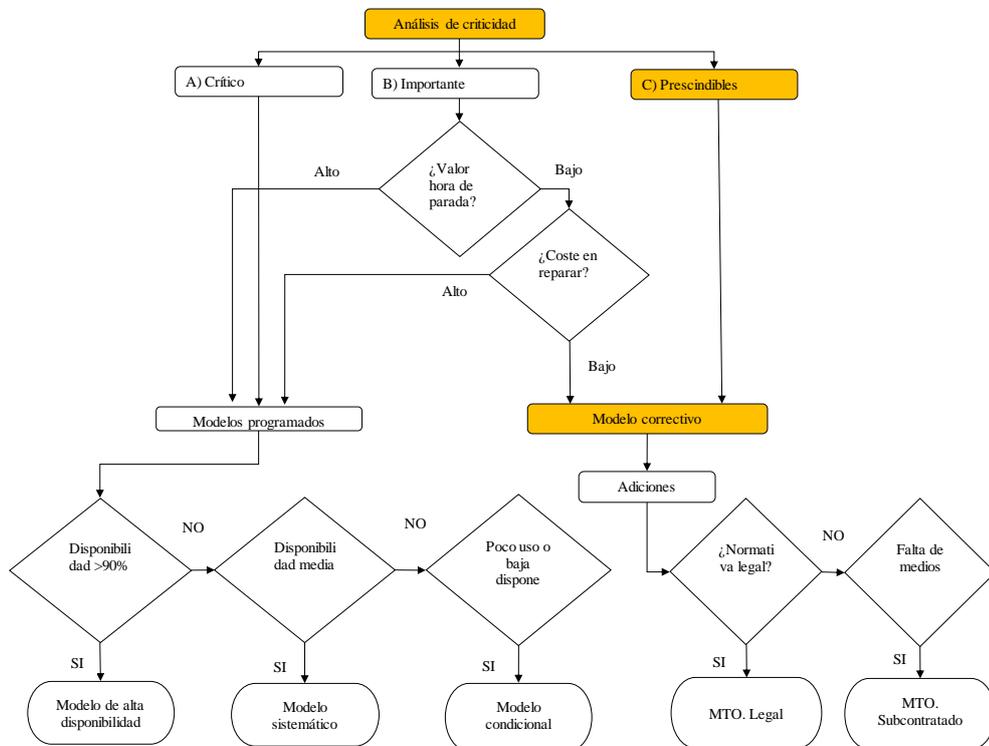
Equipo 10: Cuarto de control



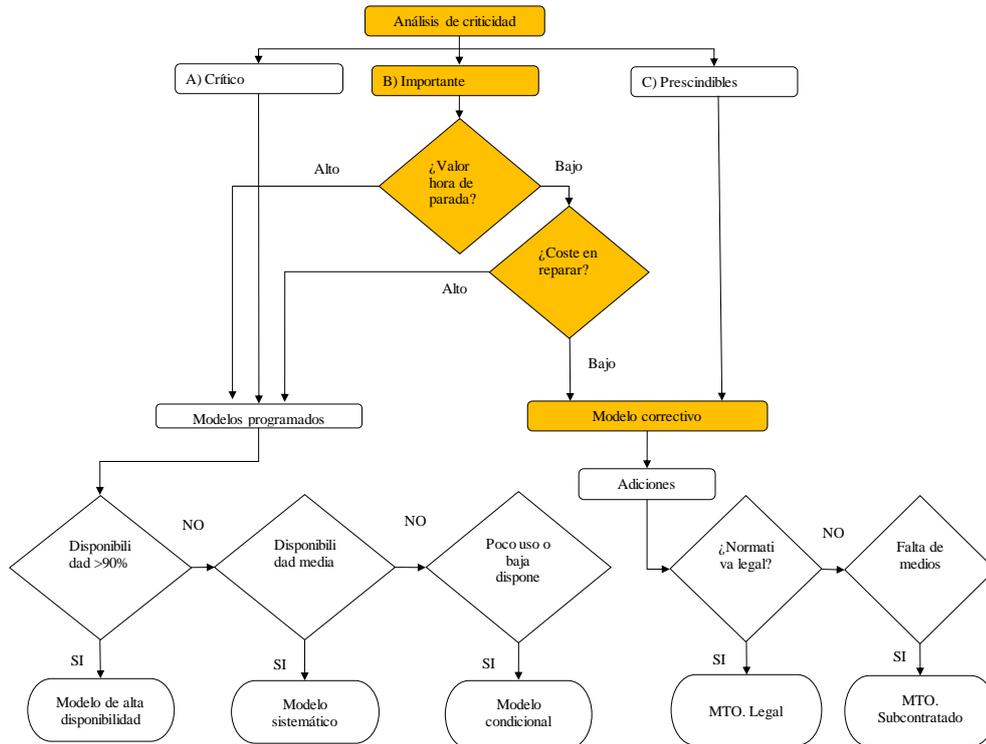
Equipo 11: Central hidráulica



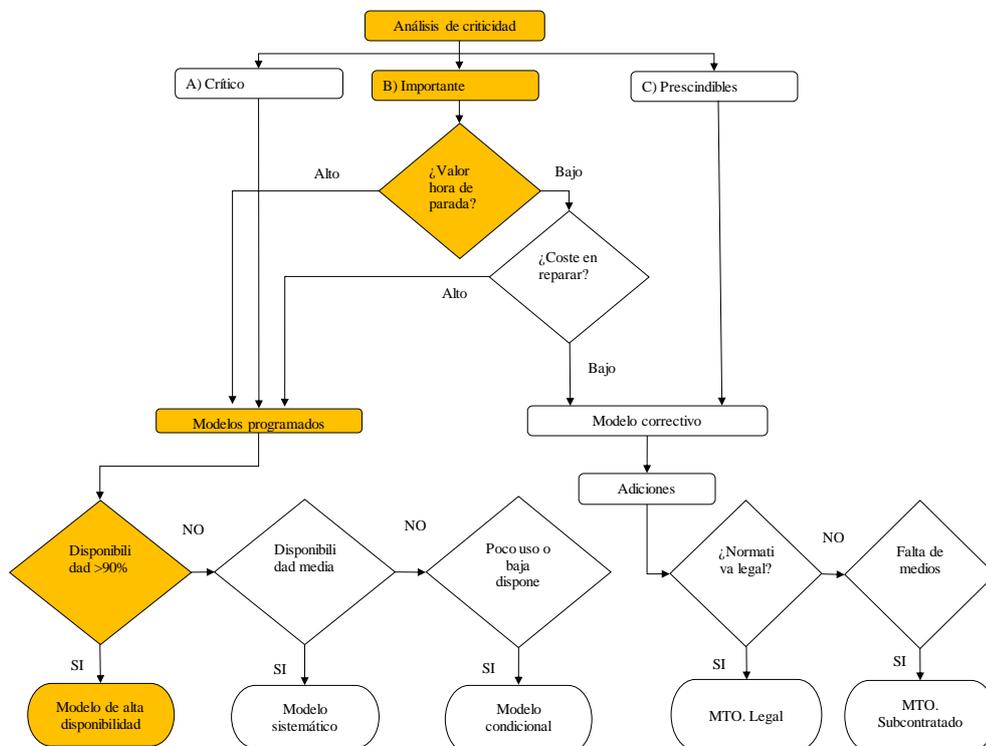
Equipo 12: Camino de rodillos salida



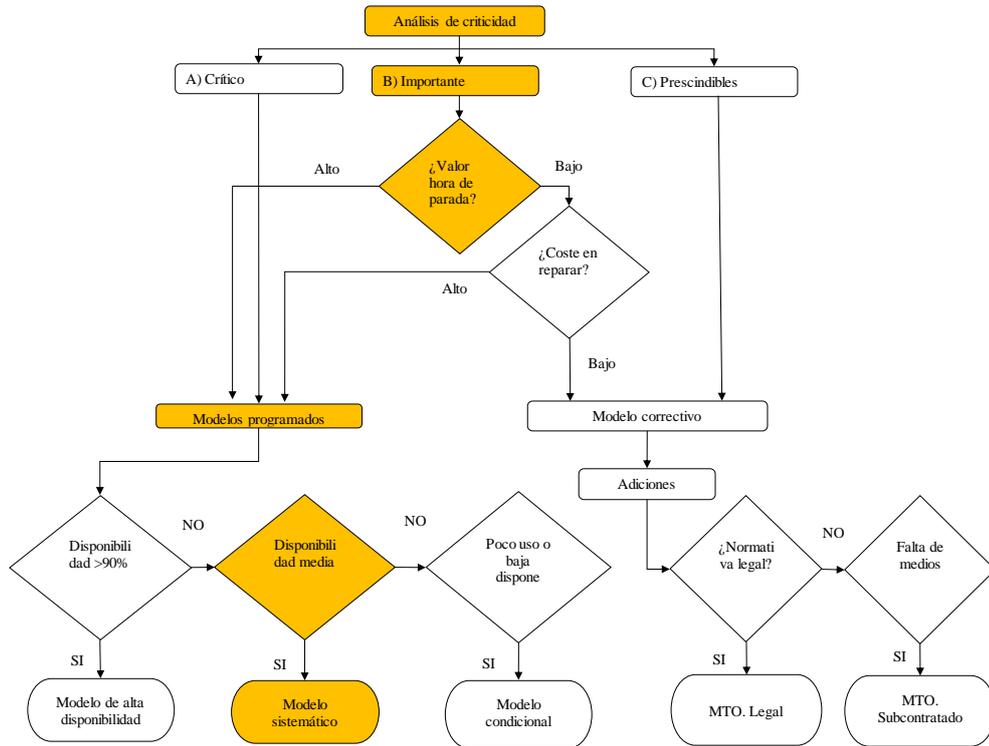
Equipo 13: Volteador de palanquilla



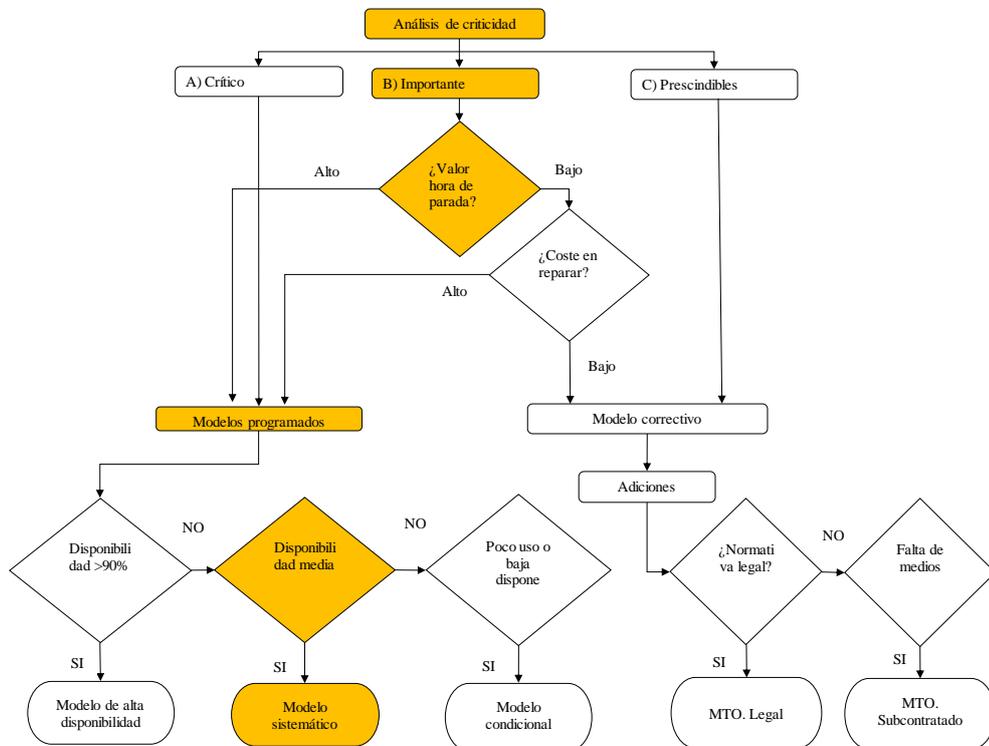
Equipo 14: Caja 1



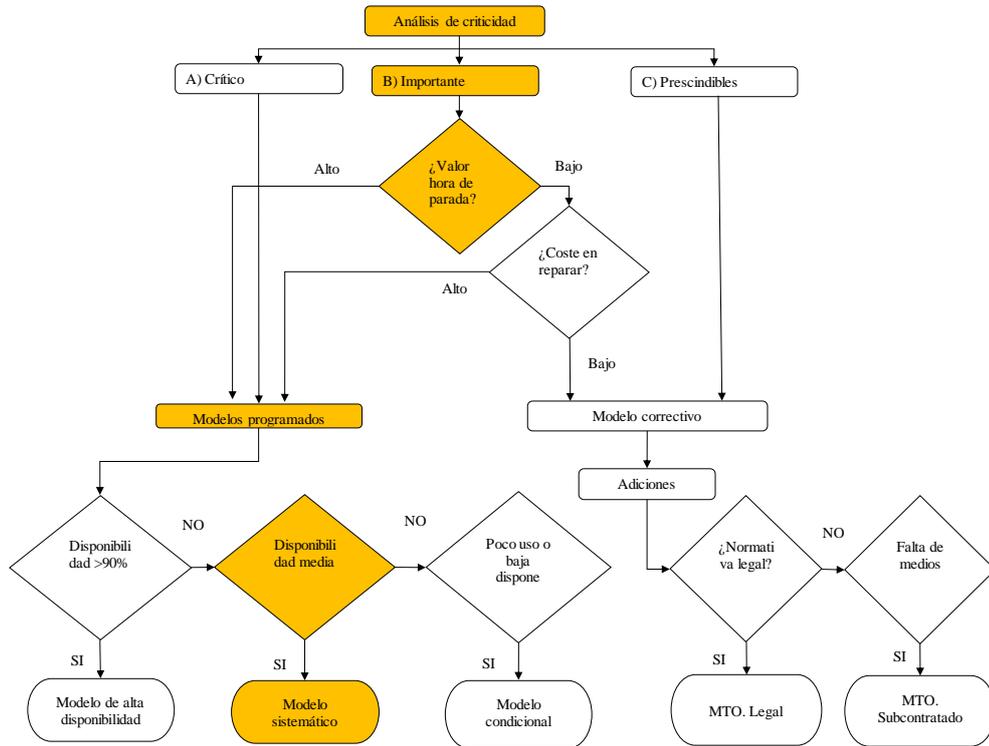
Equipo 15: Mesa basculante



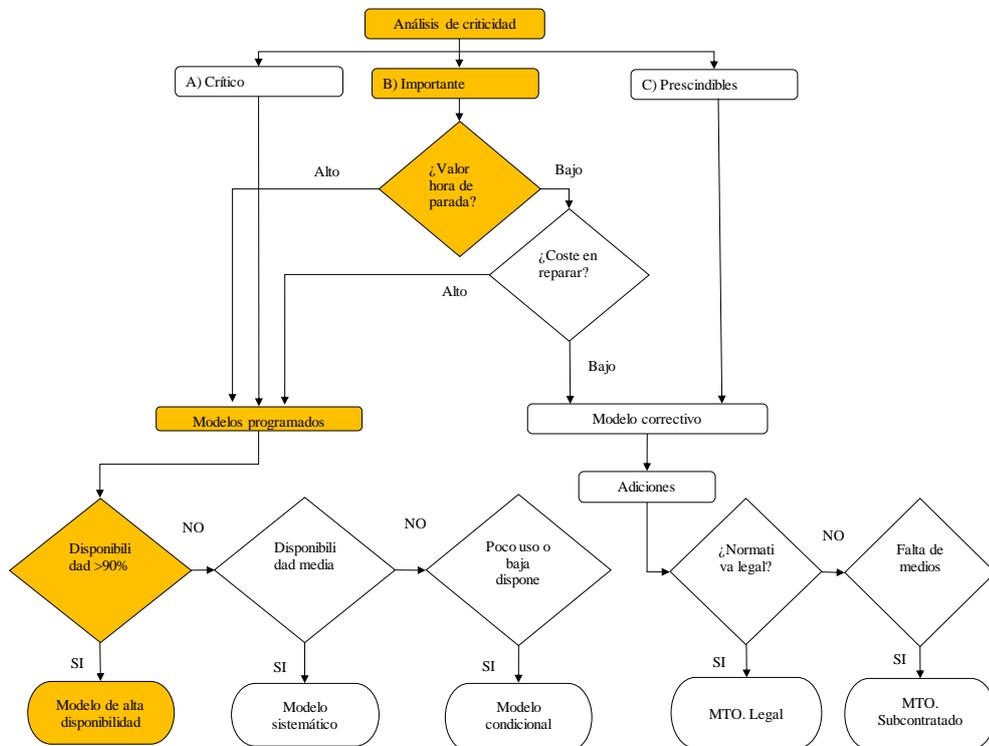
Equipo 16: Dobladora



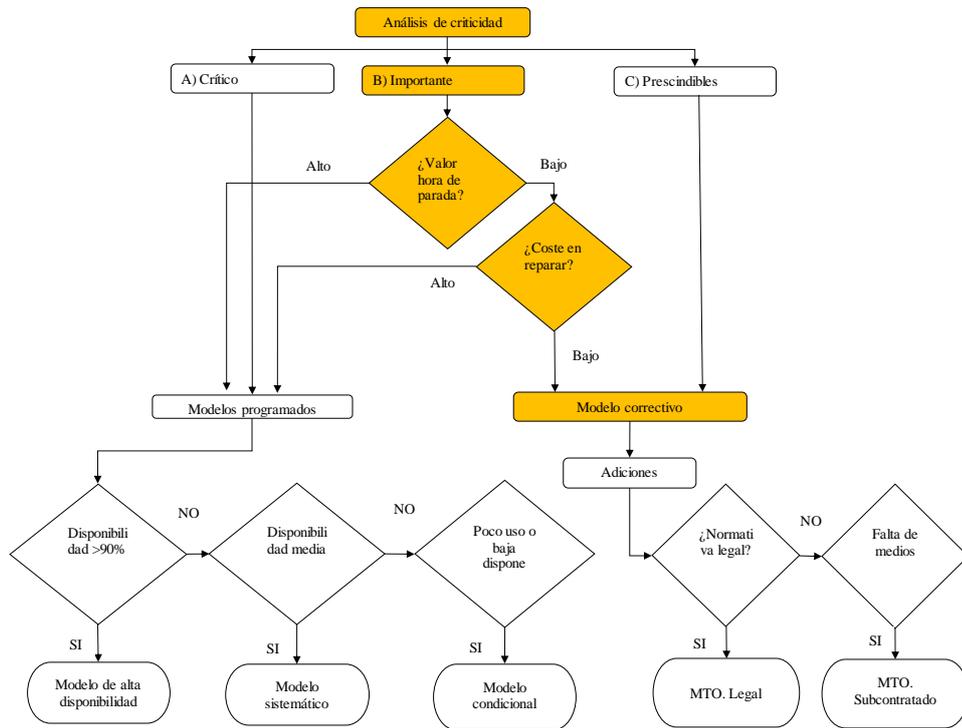
Equipo 17: Central de Lubricación caja 1



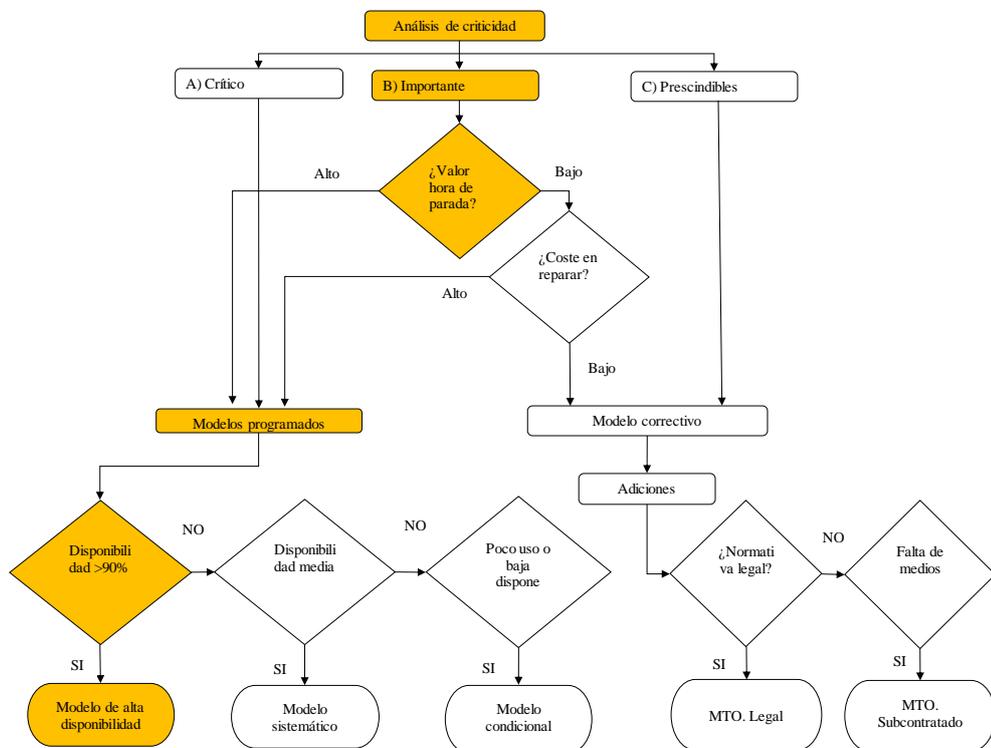
Equipo 18: Caja 2



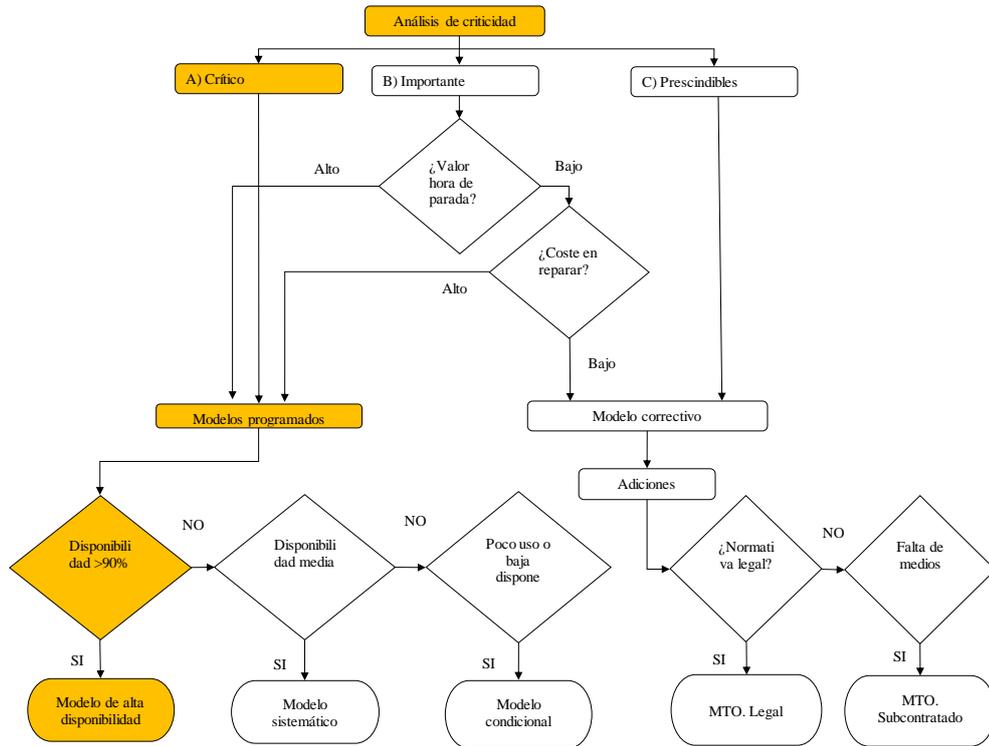
Equipo 19: Sistema de Agua y Refrigeración



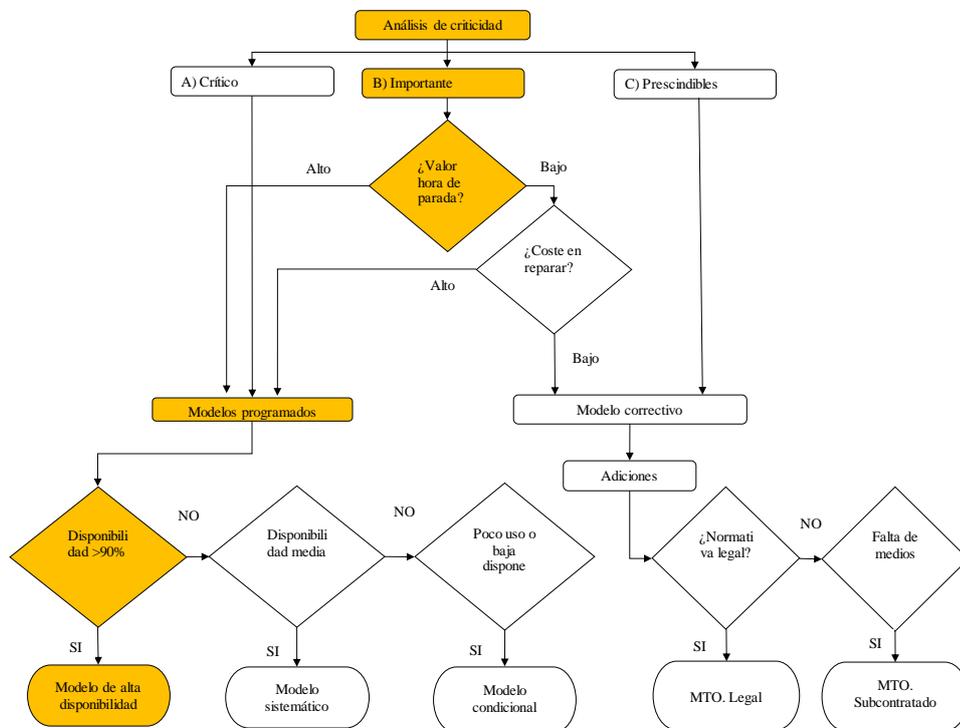
Equipo 20: Arrastrador 1



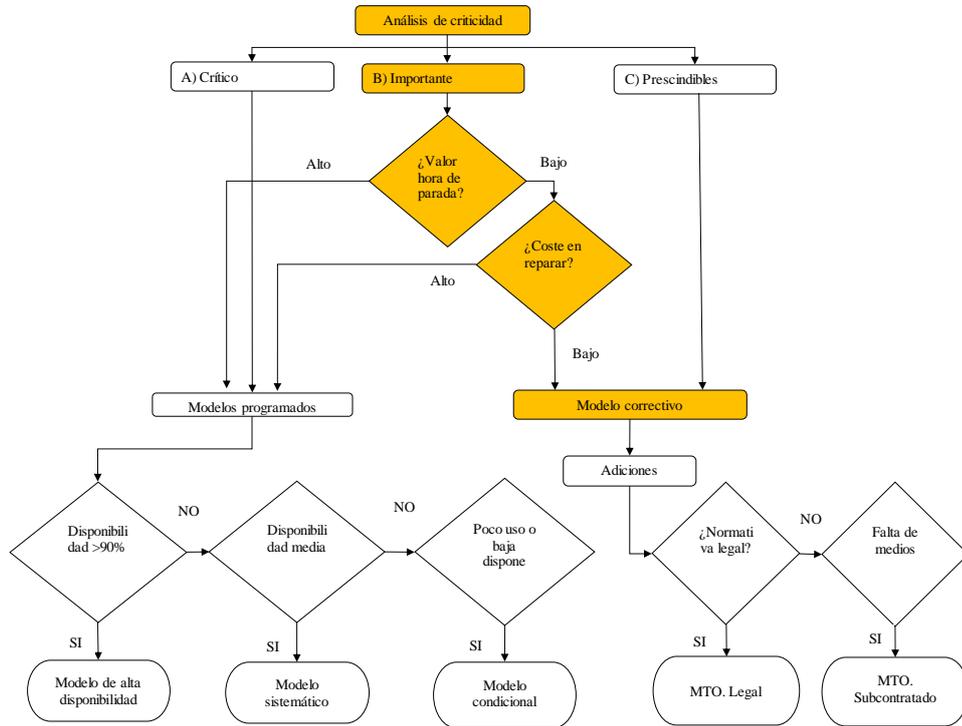
Equipo 21: Cizalla 1



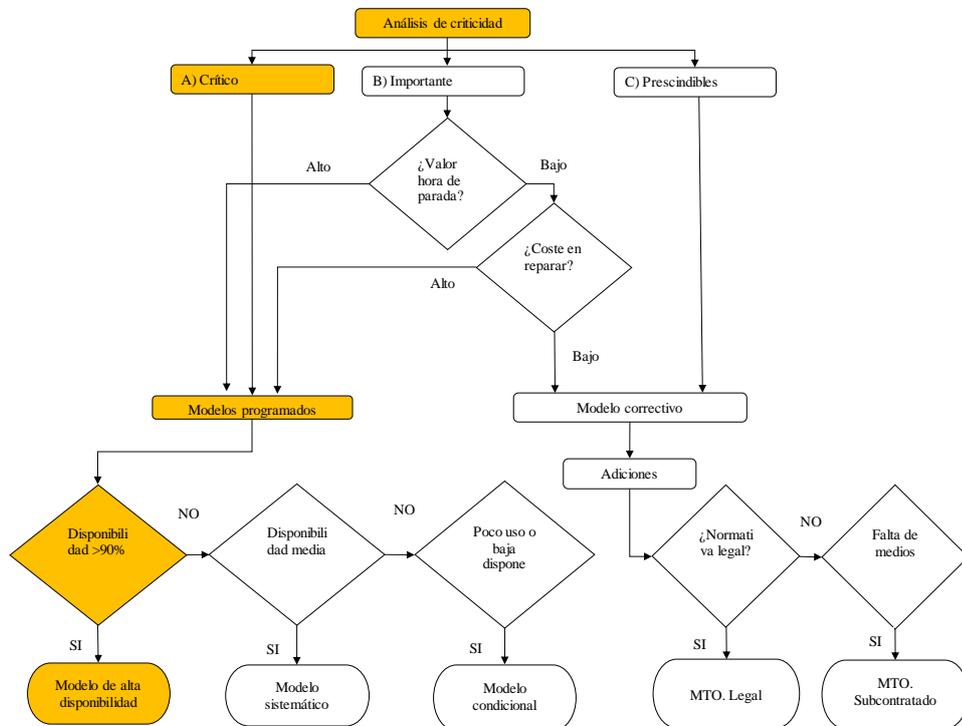
Equipo 22: Caja 3-12



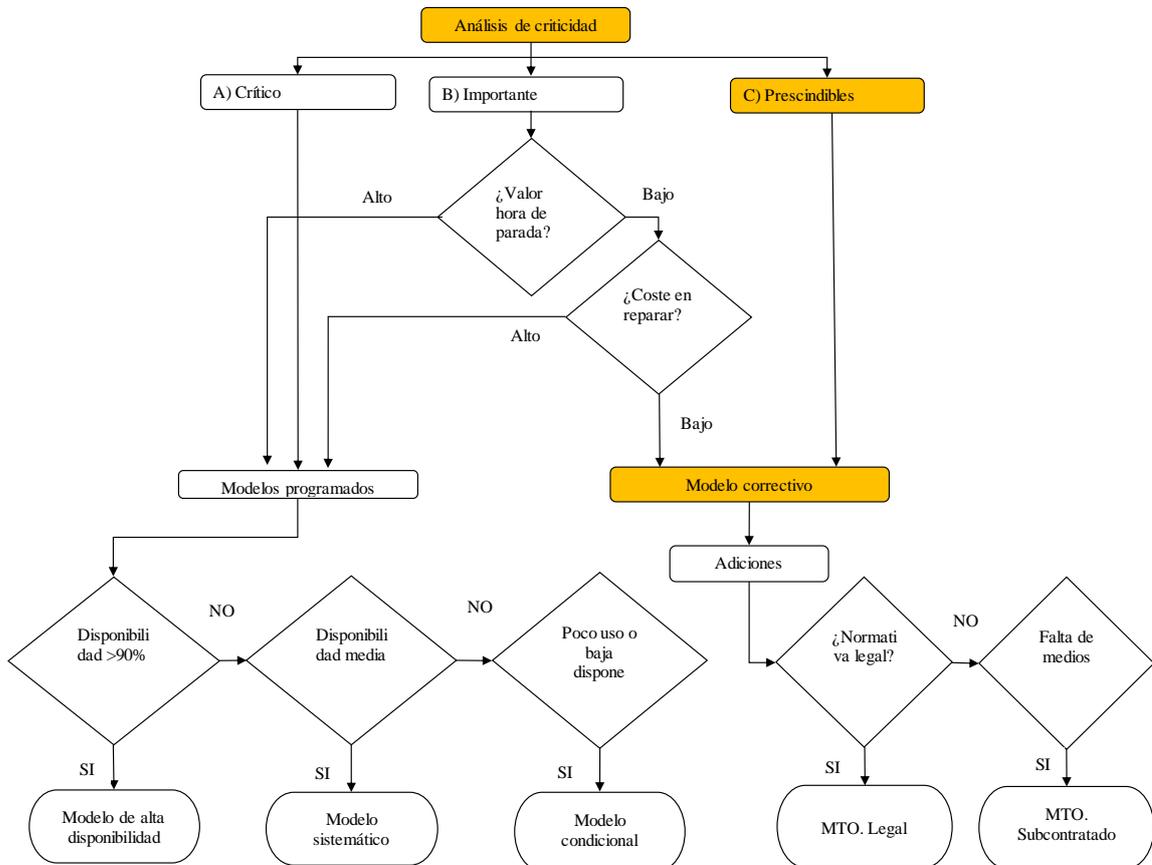
Equipo 23: CDR Caja 12 RTS 14



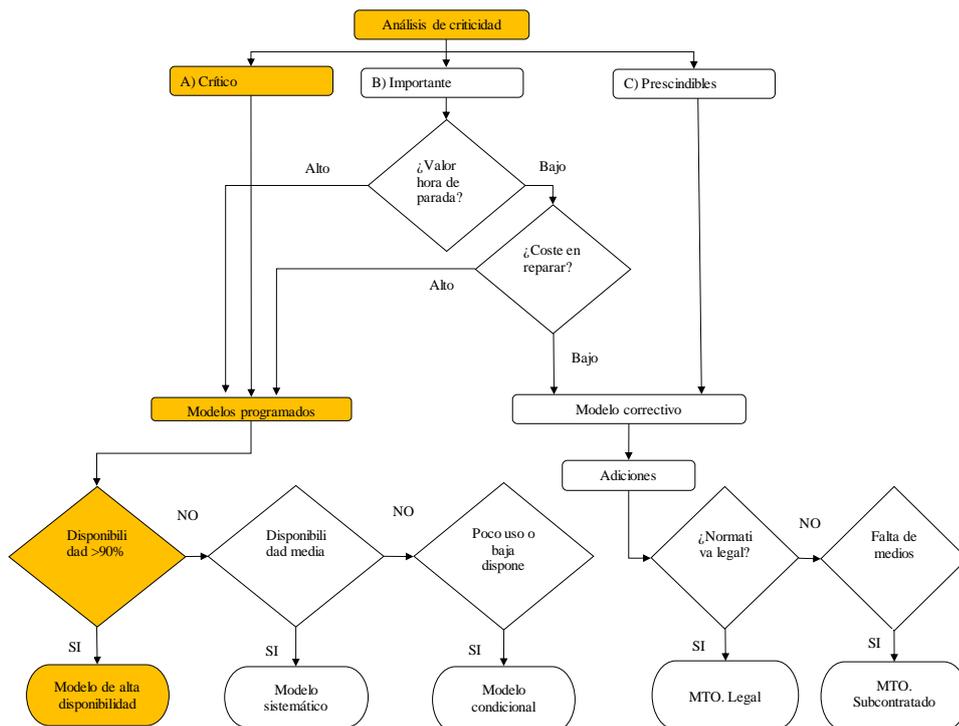
Equipo 24: QTB



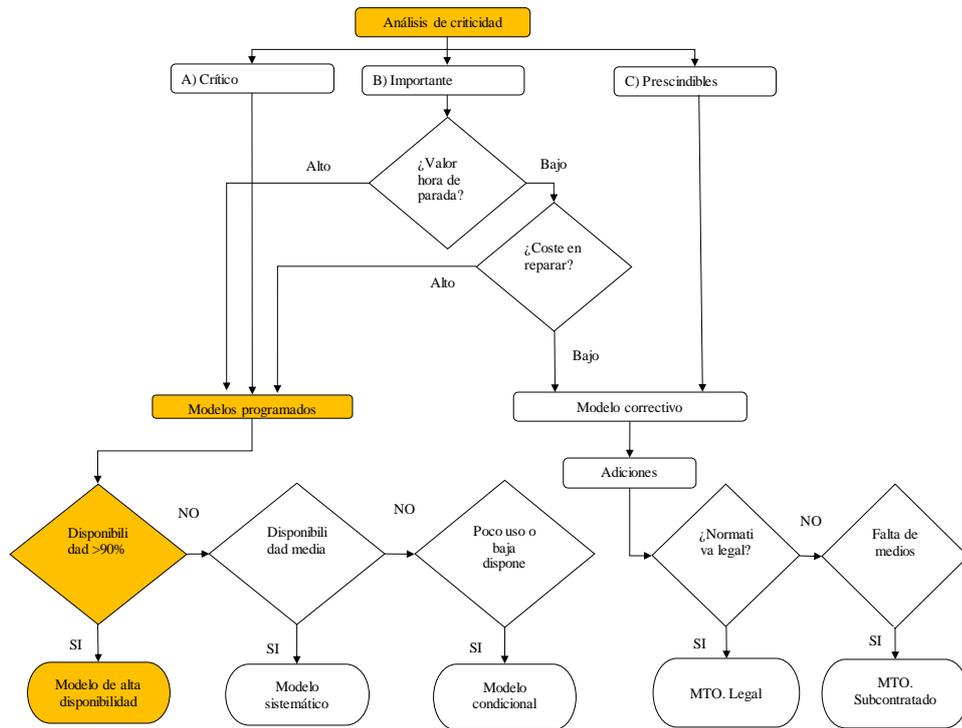
Equipo 25: CDR QTB



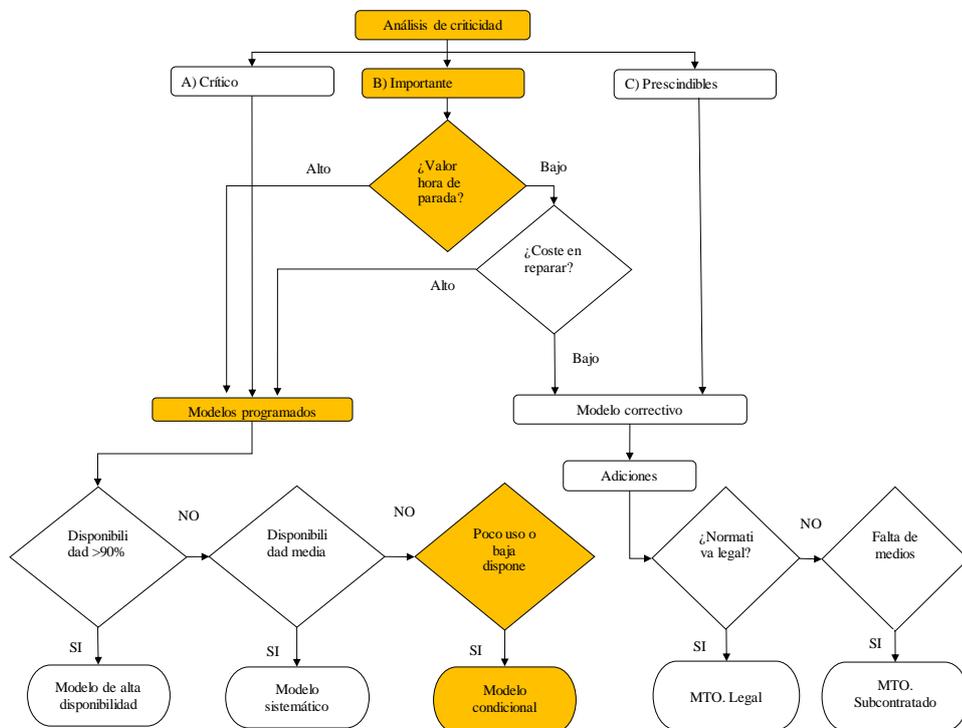
Equipo 26: Arrastrador 3



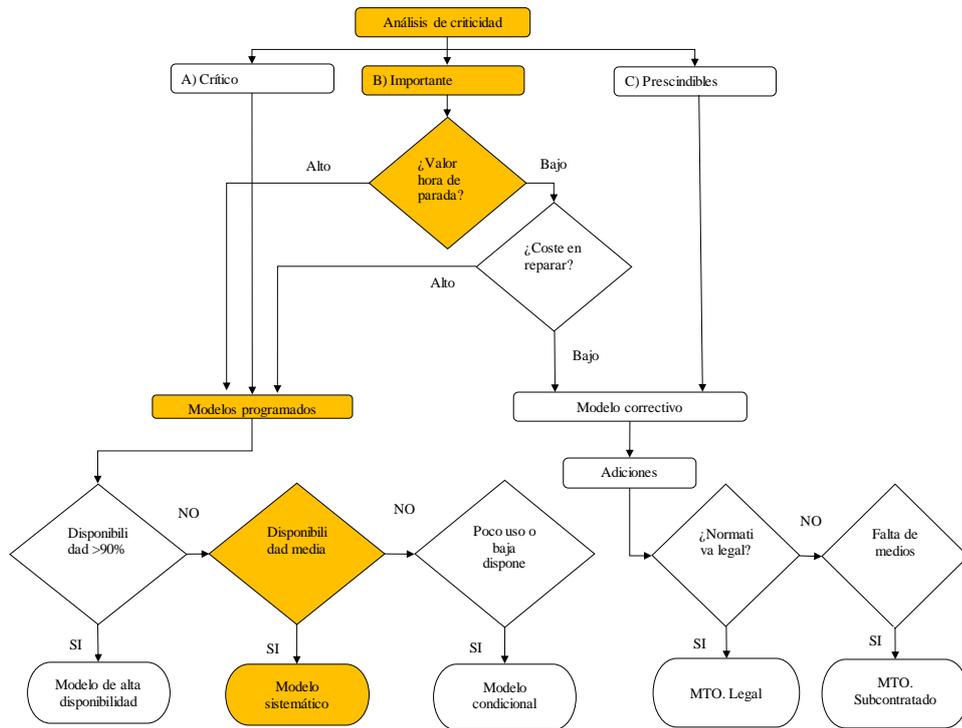
Equipo 27: Cizalla 3



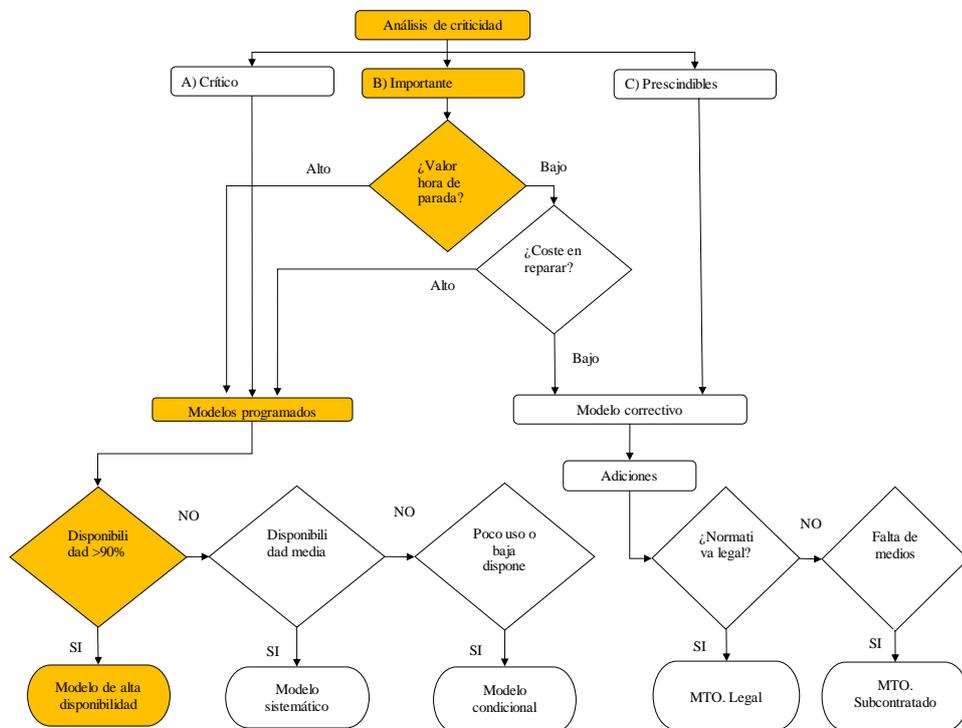
Equipo 28: Central hidráulica cajas



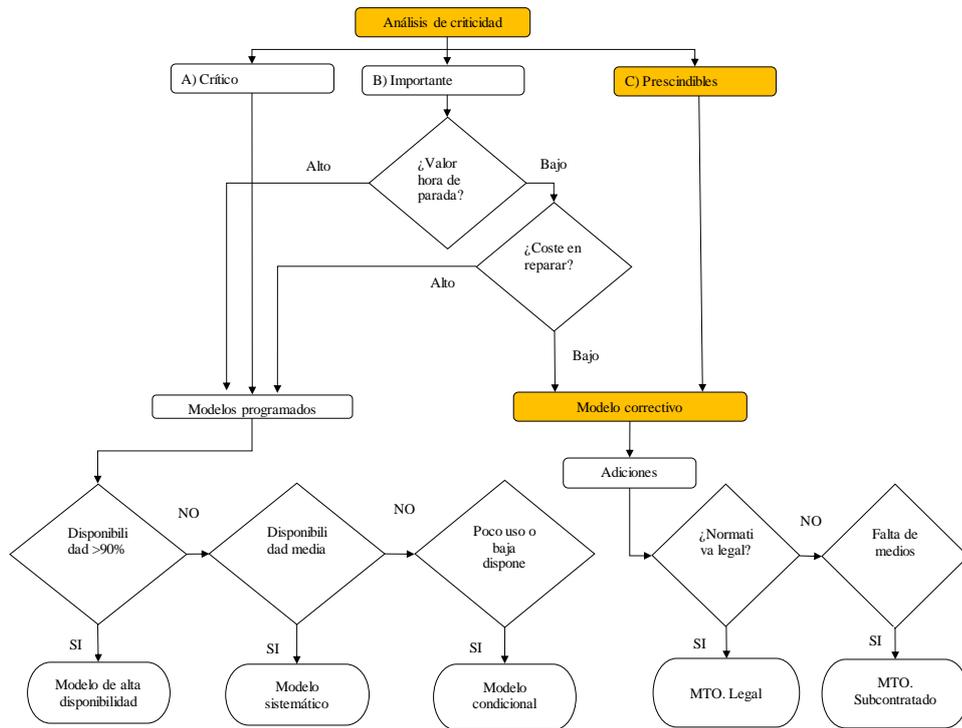
Equipo 29: Central de Lubricación cajas 3-12



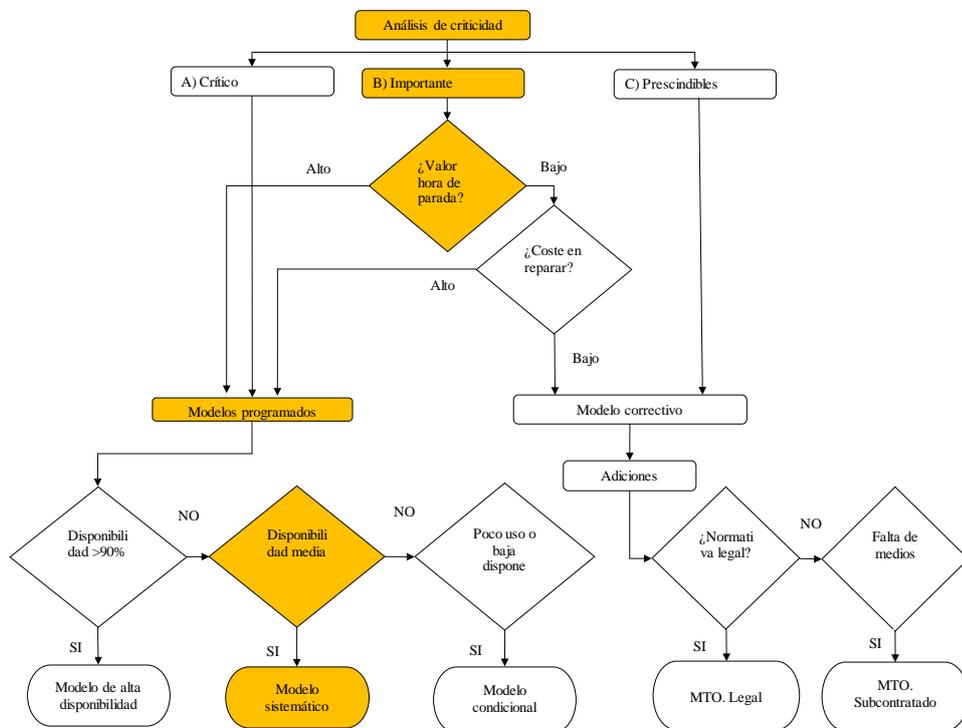
Equipo 30: Tablero de control principal



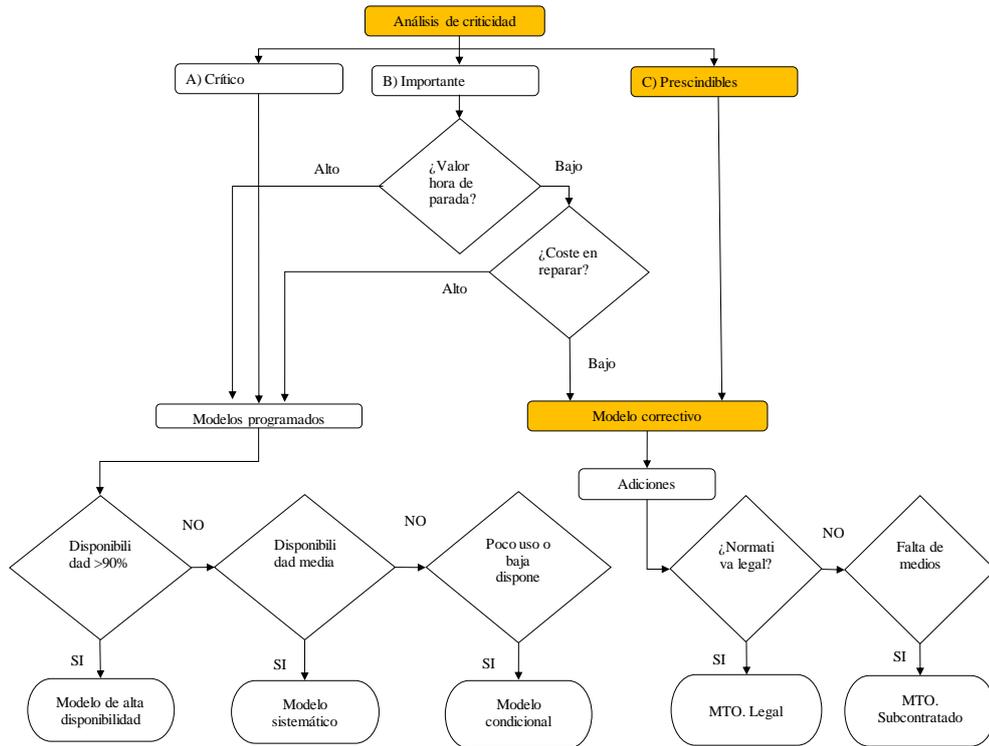
Equipo 31: Sistema de agua y refrigeración



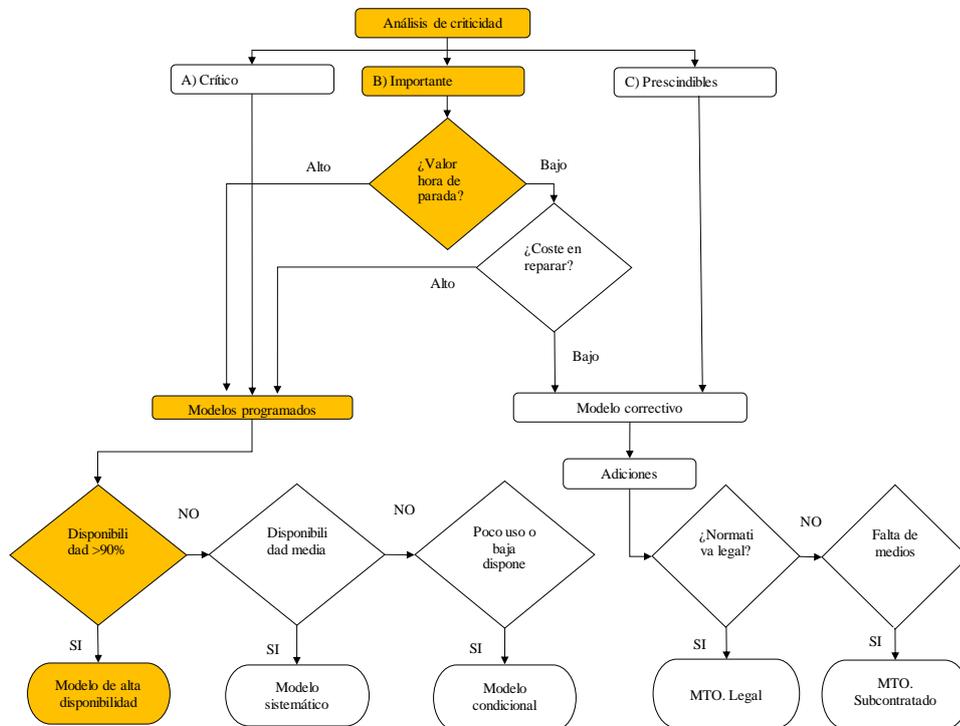
Equipo 32: Cursores



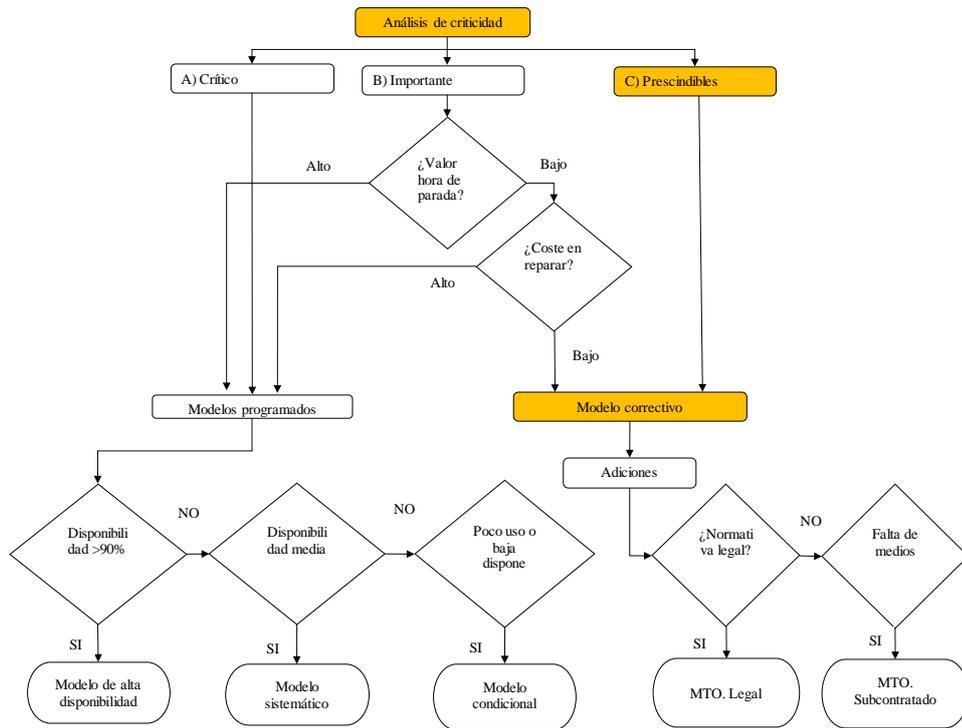
Equipo 33: CDR Cursores



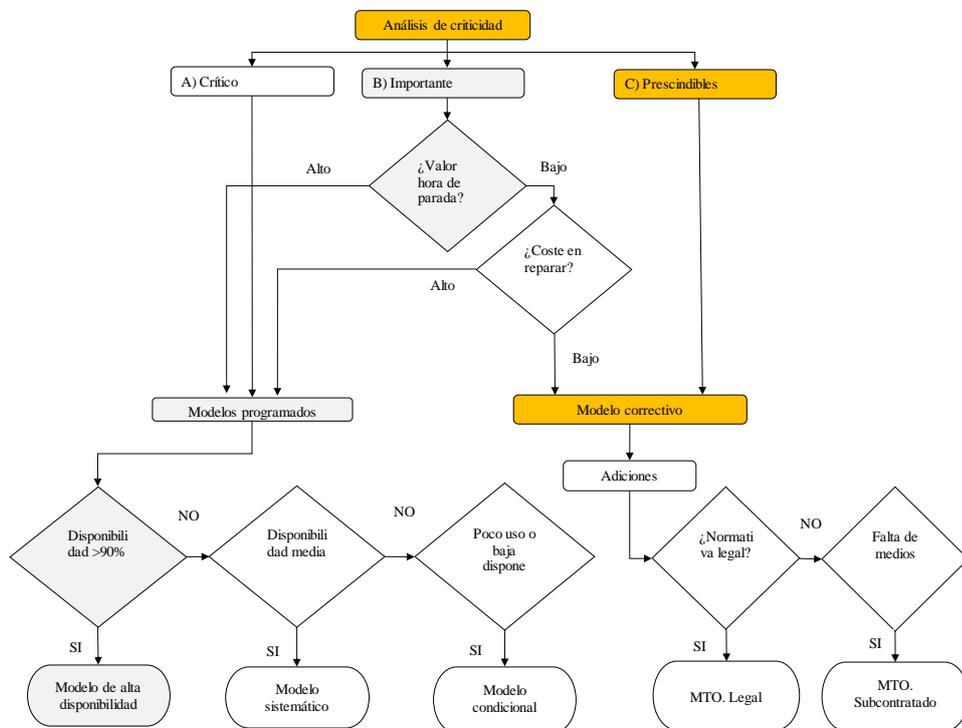
Equipo 34: Mesa de enfriamiento



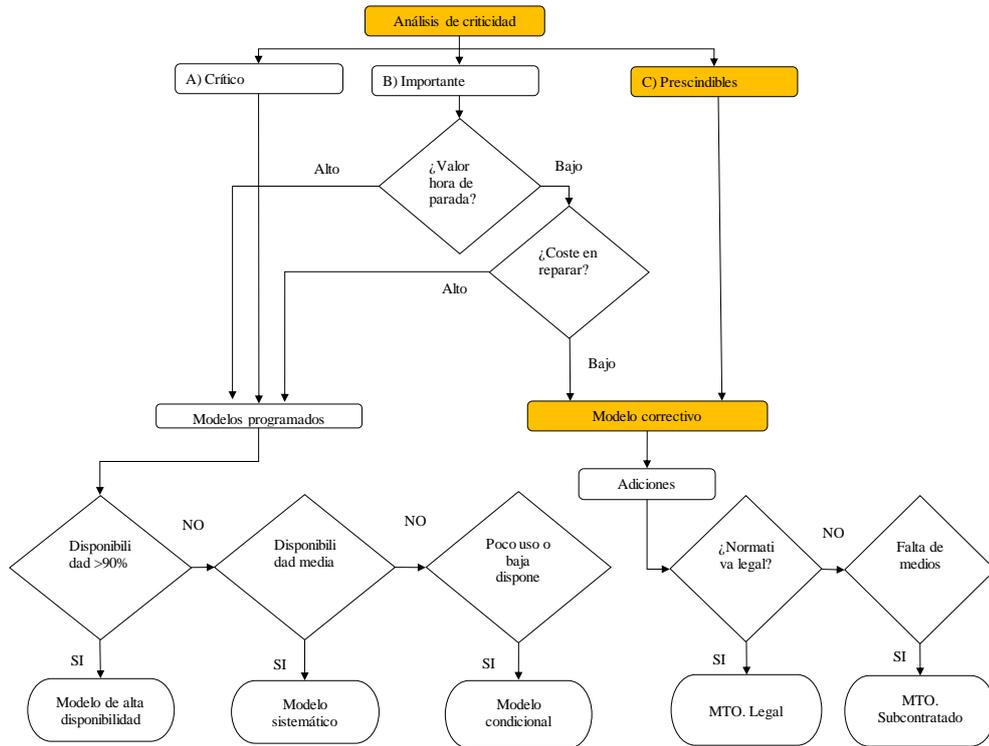
Equipo 35: Rodillos encabezadores



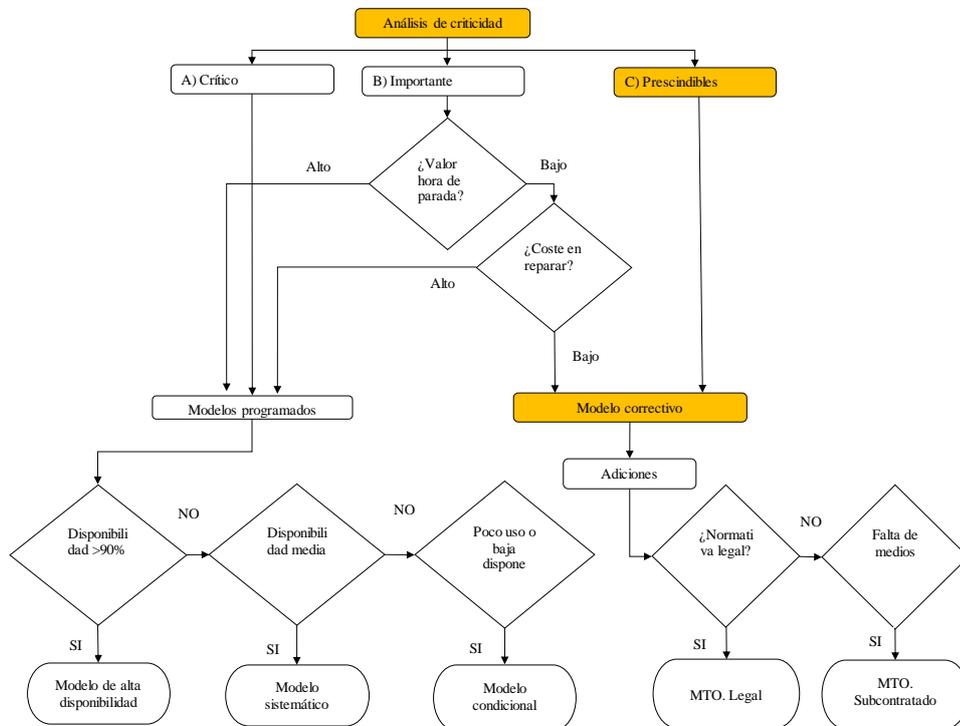
Equipo 36: Transferidor paso a paso



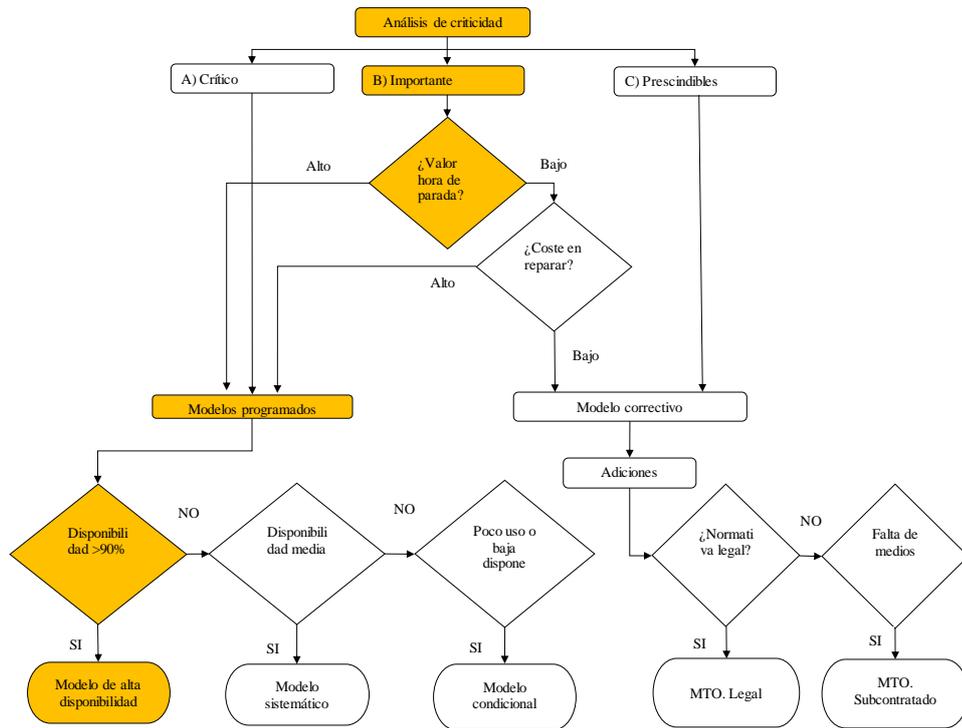
Equipo 37: Carrito de extracción mesa



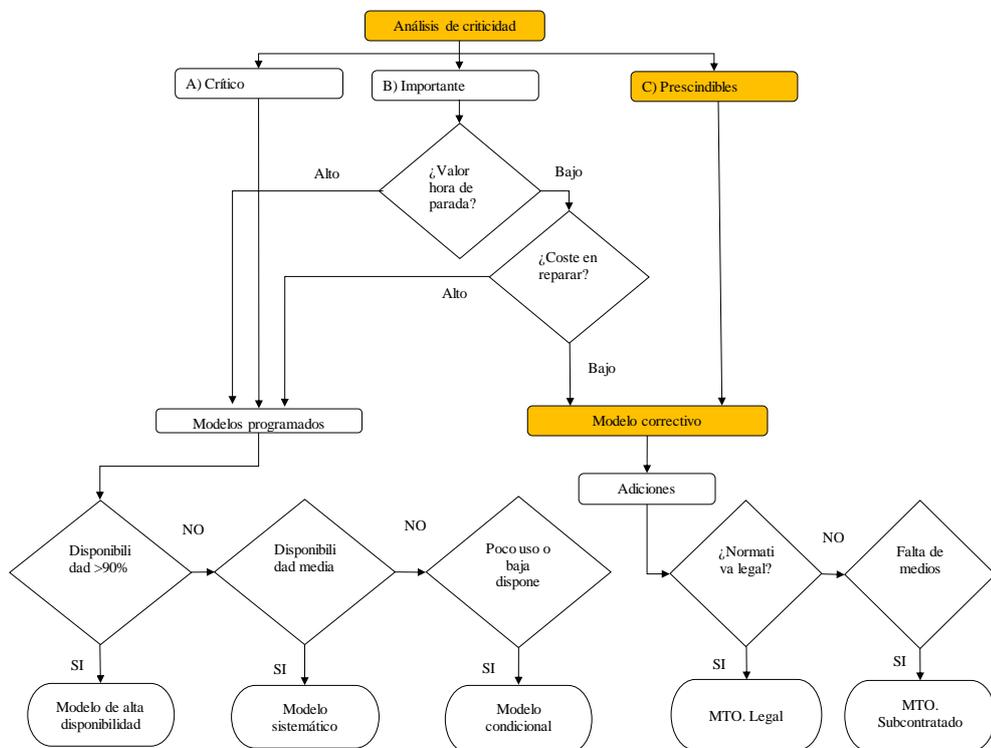
Equipo 38: CDR Salida mesa



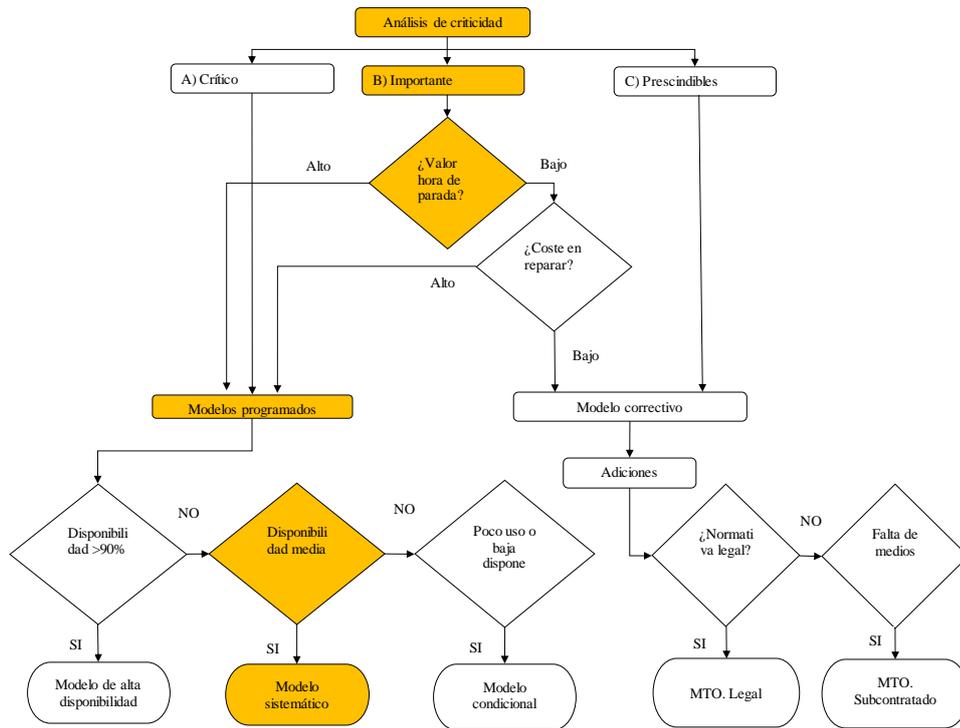
Equipo 39: Cizalla de corte en frio CM150



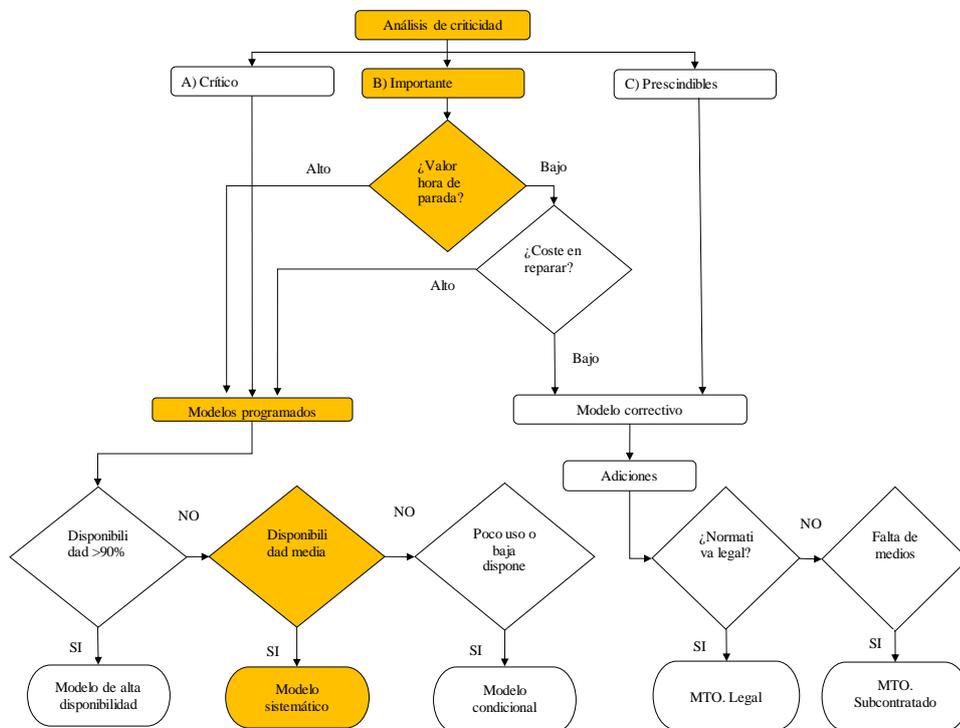
Equipo 40: CDR salida CM15



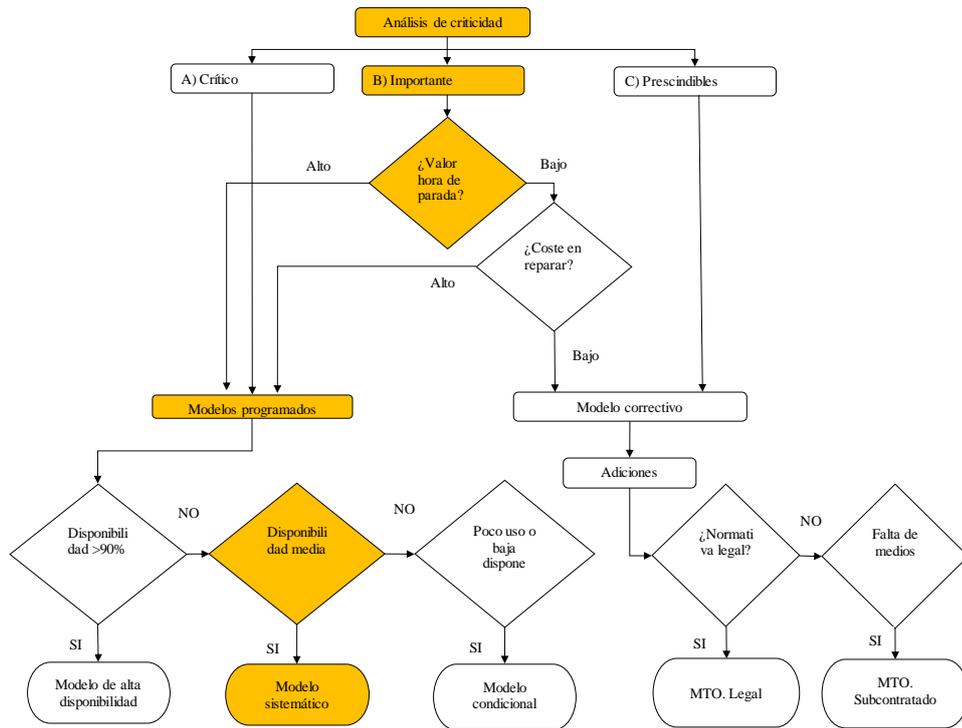
Equipo 41: Tope móvil



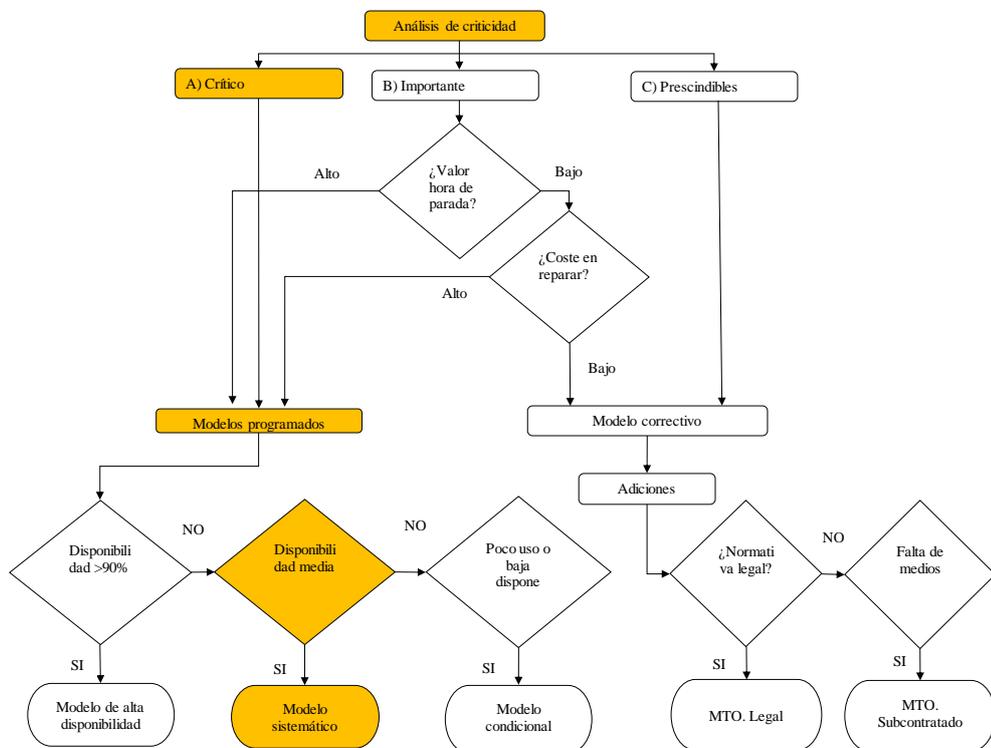
Equipo 42: Saca varillas



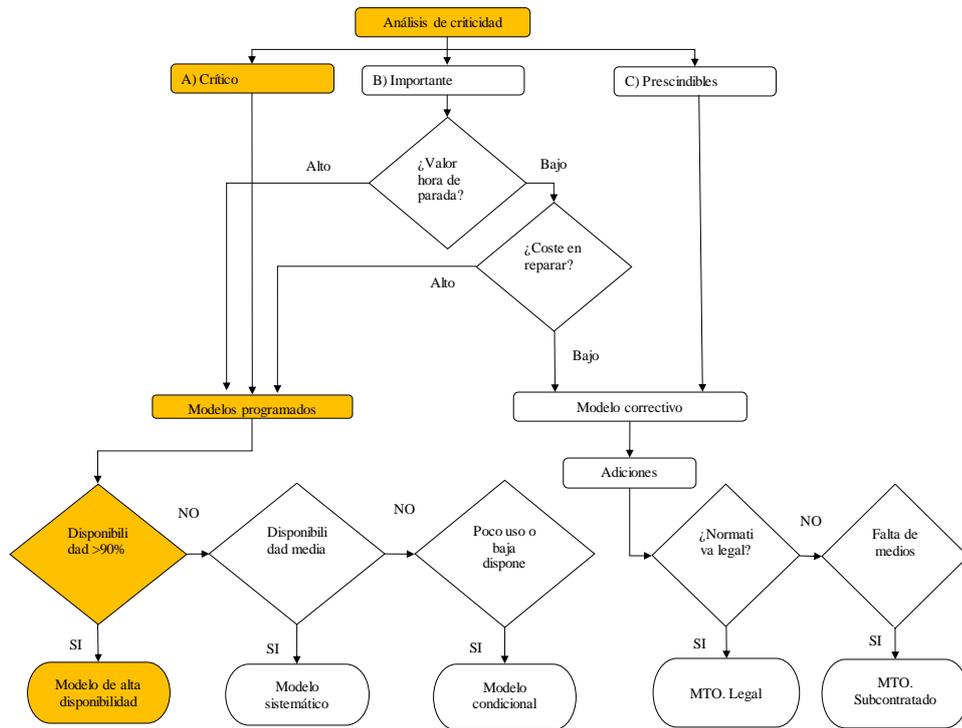
Equipo 43: Báscula



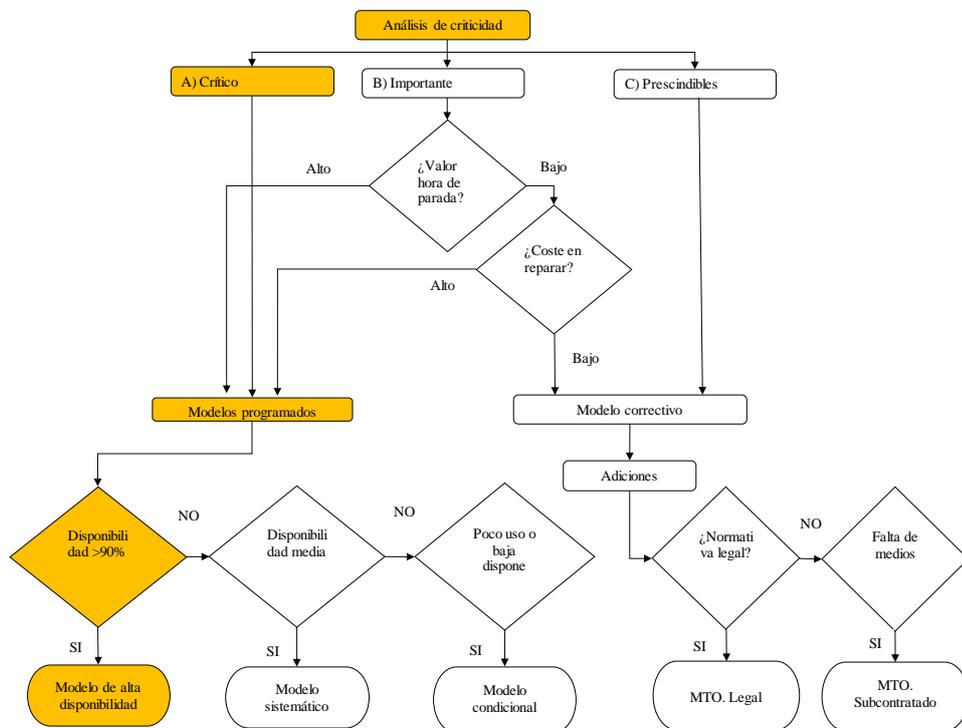
Equipo 44: Central Hidráulica cursores



Equipo 45: Tablero de control principal ZA



Equipo 46: Grúa



Anexo VI: Check List

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
MESA DE CARGA			
Mantenimiento Eléctrico Encoder carros			
✓ Limpieza, arreglo de conexiones			
✓ Ajustar tornillería de anclaje			
✓ Recalibrar inicio y fin de recorrido			
Mantenimiento Eléctrico Tablero de control			
✓ Limpieza, cambio de botones y conductores defectuosos, ajuste de conexiones			
✓ Realizar pruebas de funcionamiento			
Mantenimiento Mecánico carros			
✓ Limpieza, reparar soldaduras rotas, ajustar ruedas reemplazar de ser necesario			
✓ Ajustar pines y pasadores sueltos, reemplazar los perdidos			
✓ Ajustar anclaje de las uñas, reemplazar las rotas.			
Mantenimiento Mecánico Cilindros Hidráulicos			
✓ Limpieza general, revisar ralladuras en el vástago, revisar retenedores.			
✓ Alinear, reparar fugas en mangueras			
✓ Ajustar tornillería de anclaje			
✓ Cambiar tornillería defectuosa			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
HORNO			
Mantenimiento Eléctrico Transformadores de ignición			
✓ Cambiar conductores en mal estado.			
✓ limpieza de partículas metálico			
✓ ajuste de conexiones en borneras			
Mantenimiento Mecánico Quemadores			
✓ Retiro del cabezal de combustión para realizar la limpieza de electrodos			
✓ Ajuste de quemador bajo parámetros			
Mantenimiento Mecánico Servoválvulas			
✓ Limpieza, corrección de fugas			
✓ Ajuste de tornillería de anclaje			
✓ Realizar pruebas de funcionamiento.			
Mantenimiento Mecánico Válvulas Reguladoras de caudal Aire y Gas			
✓ Limpieza, inspección de fugas, verificar correcto funcionamiento.			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
LANZA DESHORNADORA			
Mantenimiento Eléctrico Cabina Control Lanza			
✓ Limpieza de partículas en la mesa de mando, Cambio de conectores y elementos de mando defectuosos.			
✓ Ajuste de conexiones. Realizar prueba de funcionamiento			
Mantenimiento Eléctrico Motores Empuje y Retroceso			
✓ Reajustar tornillería de anclaje, reajustar borneras, verificar el estado del cableado.			
✓ Limpiar y ajustar empujador			
✓ Asegurar hermeticidad de las cajas de paso.			
✓ Limpieza general del equipo.			
Mantenimiento Eléctrico Sistema de sensores			
✓ Sensor de posición: Limpieza de lente sensor de posición, calibrar medida, ajuste de conexiones, ajuste de tornillería de anclaje.			
✓ Sensores fin de curso: Ajuste de tornillería, ajuste y cambio de conectores en mal estado, asegurar correcto funcionamiento del mecanismo de disparo, asegurar correcta emisión de señales.			
Mantenimiento Mecánico Lanza			
✓ Reparar fugas en el cuerpo de la lanza y mangueras, cambiar mangueras defectuosas			
Mantenimiento Mecánico Reductores Empuje y Retroceso			
✓ Limpieza general			
✓ Corrección de fugas			
✓ Corrección del nivel de aceite.			
✓ Ajuste de tornillería de fijación			
Mantenimiento Mecánico Sistema de transmisión por cadena			
✓ Ajustar fijación de los piñones.			
✓ Limpiar cadena y relubricar.			
✓ Ajustar tensión de la cadena			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
ARRASTRADOR			
Mantenimiento Eléctrico Motores Principales			
✓ Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.			
✓ Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.			
✓ Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar cambio.			
Mantenimiento Eléctrico Sistema eléctrico arrastre			
✓ Ventilador reductor: Limpieza de aspas, ajuste del conexionado, ajustar tornillería de anclaje.			
✓ Electroválvula: Ajuste y cambio de conexiones defectuosas, comprobar presencia impedancia de la bobina, ajustar tornillería anclaje.			
✓ Fotocelda: Limpieza, ajuste y cambio de conexiones defectuosas, realizar prueba con barra incandescente			
Mantenimiento Mecánico Arrastrador			
✓ Unidad de mantenimiento: Limpieza, corrección de fugas. Limpiar el filtro, evaluar cambio basado en condición.			
✓ Llenar el vaso lubricador usar aceite ISO 46.			
✓ Asegurar correcta vaporización del aceite			
✓ Electroválvulas: Ajustar tornillería de fijación, realizar prueba de funcionamiento.			
✓ Ajustar tornillería de fijación acoples, Ajustar tornillería de anclaje, pines y pasadores			
✓ Revisar estado soldaduras brazo.			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
CAJAS DE LAMINACIÓN	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
Mantenimiento Eléctrico Motores Principales			
✓ Limpieza general, ajustar longitud de las escobillas, cambio según condición, calibrar tensión de resortes.			
✓ Medir aislamiento, registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo, evaluar reparación.			
✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar			
Mantenimiento Eléctrico Encoder			
✓ Limpieza, ajuste de conexiones			
✓ ajustar tornillería de fijación acople			
✓ verificar correcta emisión de señales comparando con tacómetro.			
Mantenimiento Eléctrico Sistema de lubricación			
✓ Limpiar motores bomba y moto ventilador			
✓ ajustar conexiones y tornillería de anclaje			
✓ ajustar tornillería fijación acoples.			
Mantenimiento Eléctrico Instrumentación			
✓ Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos			
✓ recalibrar.			
✓ Limpieza			
✓ Ajuste y cambio de conexionado defectuoso.			
✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.			
Mantenimiento Mecánico Acoples y Alargadera			
✓ Ajustar tornillería de fijación			
✓ rectificar alineamiento			
✓ reemplazar pines de seguridad perdidos.			
✓ Lubricar alargaderas.			
Mantenimiento Mecánico Instrumentación			
✓ Limpieza, corrección de fugas			
✓ cambio de elementos en mal estado.			
Mantenimiento Mecánico Reductor			
✓ Limpieza General			
✓ Reajustar tornillería de anclaje.			
✓ Corrección de Fugas.			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
QTB	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
Mantenimiento Eléctrico Instrumentación			
✓ Realizar prueba de disparo flujóstatos y presostatos, recalibrar.			
✓ Limpieza, ajuste y cambio de conexionado defectuoso.			
✓ Comparar medición sensores de temperatura vs pirómetro, recalibrar.			
Mantenimiento Eléctrico Motores Principales			
✓ Limpieza general, cambio de conductores defectuosos, ajuste de conexiones.			
✓ Asegurar hermeticidad en las cajas de paso.			
✓ Medir aislamiento			
✓ registrar en la hoja de seguimiento, comparar con histórico y valor mínimo			
✓ Evaluar cambio.			
Mantenimiento Mecánico Bomba			
✓ Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario			
Mantenimiento Mecánico Válvula			
✓ Limpieza,			
✓ Inspección de fugas,			
✓ Verificar correcto funcionamiento.			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
CIZALLAS	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
Mantenimiento Eléctrico Motores			
✓ Limpieza con aire a presión del motor principal y bomba de lubricación			
✓ Ajustar conexiones			
✓ Realizar medición del aislamiento			
✓ Programar cambio según resultados.			
✓ Apretar tornillería de anclaje.			
Mantenimiento Eléctrico Control			
✓ Limpiar y ajustar conexiones tablero de mando			
✓ Cambiar elementos en mal estado.			
✓ Realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.			
✓ Asegurar correcto funcionamiento de semáforos.			
Mantenimiento Mecánico embrague			
✓ Revisar estado de embrague: Revisar escudo, discos, revisar estado de piñón, diafragma.			
✓ Tensionar correas, ajustar fijación poleas.			
✓ Cambiar elementos en mal estado			
Mantenimiento Mecánico Sistema neumático			
✓ Reparar fugas neumáticas			
✓ Limpiar filtro unidad de mantenimiento			
✓ Añadir aceite vaso lubricador			
✓ Asegurar correcta vaporización del aceite.			
Mantenimiento Mecánico Freno			
✓ "Revisar sistema de freno: revisar escudos, discos metálicos y de asbesto, revisar el estado del piñón, revisar estado del diafragma y del acoplamiento neumático, corrección de fugas			
✓ Revisar circuito de lubricación: Revisar el estado de bombas, nivel en el depósito de grasa, verificar estado y fijación de acoples de bomba			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
MESA DE ENFRIAMIENTO	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
Mantenimiento Eléctrico Motores eléctricos			
✓ Limpieza con aire a presión			
✓ Ajuste de conexiones			
✓ Ajustar tornillería de anclaje			
✓ Realizar medición del aislamiento.			
✓ Limpiar cajas de paso, asegurar su hermeticidad.			
✓ Cambiar elementos en mal estado.			
Mantenimiento Eléctrico Instrumentación y control			
✓ Limpiar sensores inductivos, ajustar tornillería de anclaje, verificar la correcta emisión de señales.			
✓ Limpiar y ajustar conexiones electroválvulas, verificar presencia de impedancia en la bobina.			
Mantenimiento Eléctrico Motores			
✓ Limpieza con aire a presión, ajuste de conexiones, ajustar tornillería de anclaje, realizar medición del aislamiento.			
✓ Limpiar cajas de paso, asegurar su hermeticidad. Cambiar elementos en mal estado.			
Mantenimiento Eléctrico Tableros de control			
✓ Limpieza y ajuste de conexiones			
✓ Realizar prueba de funcionamiento paradas de emergencia.			
✓ Cambiar elementos en mal estado.			
Mantenimiento Mecánico Bomba			
✓ Limpieza y revisión de la bomba cambiar elementos de ser necesario			
Mantenimiento Mecánico válvula			
✓ Limpieza			
✓ Inspección de fugas			
✓ Verificar correcto funcionamiento.			

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO T07			
GRUAS	Cumplimiento		Observaciones
	SI	NO	
✓ Mantenimiento mecánico Viga carrilera			
✓ Limpieza total de la viga carrilera			
✓ Revisión y lubricación de la cadena			
✓ Limpieza externa de la cadena			
✓ Engrase de la cadena con grasa cherteston 615			