



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA EQUIPOS EN EL ÁREA DE CORTE DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINTAS ADHESIVAS.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Raúl Enrique Gavilánez Muñoz

Tutor

Ing. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

QUITO– ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Raúl Enrique Gaviláñez Muñoz, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “Desarrollo de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para equipos en el área de corte de una planta de producción de cintas adhesivas”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial. y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, junio 2025, firmo conforme:

Autor: Raúl Enrique Gaviláñez Muñoz

Firma:

Número de Cédula: 1716344047

Dirección: Quito, Cotacollao, Pisulli.

Correo Electrónico: rgavilanez3@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0995801487

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA EQUIPOS EN EL ÁREA DE CORTE DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINTAS ADHESIVAS**” presentado por Raúl Enrique Gavilánez Muñoz, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, junio 2025

.....
Ing. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, junio 2025

.....

Raúl Enrique Gavilánez Muñoz

1716344047

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA EQUIPOS EN EL ÁREA DE CORTE DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINTAS ADHESIVAS”** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, junio 2025

.....

Ing. Remache Vinueza Byron Paúl, MSc.
LECTOR

.....

Ing. Segura D'rouville Juan Joel
LECTOR

DEDICATORIA

En profundo reconocimiento y agradecimiento a mis amados padres, quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado el trabajo y estudio. Su dedicación, amor y esfuerzo constante son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es el testimonio de su sacrificio, compromiso y dedicación con el anhelo de superación; un recordatorio constante de la importancia del trabajo duro y la educación en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

Al culminar este trabajo, no puedo sino sentir una profunda gratitud hacia quienes hicieron posible este camino.

En primer lugar, quiero agradecer a mis directores de tesis, por su invaluable guía, paciencia y conocimientos. Sus orientaciones no solo enriquecieron este trabajo, sino que también dejaron en mí una huella de aprendizaje que llevaré siempre conmigo. Gracias por su tiempo, su compromiso y por impulsarme a dar lo mejor de mí.

A mi familia, mi pilar incondicional, gracias por su apoyo inquebrantable. A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, por confiar en mí incluso en los momentos en que yo dudaba.

Este trabajo es el reflejo del esfuerzo conjunto de todas las personas que han estado a mi lado en este proceso. A cada uno de ustedes, gracias de corazón.

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido

TEMA:	<i>i</i>
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	<i>ii</i>
APROBACIÓN DEL TUTOR	<i>iii</i>
CERTIFICO	<i>iii</i>
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	<i>iv</i>
APROBACIÓN DE LECTORES	<i>v</i>
DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO	<i>ii</i>
CAPÍTULO I	<i>9</i>
<i>Introducción</i>	<i>9</i>
<i>Antecedentes:</i>	<i>10</i>
<i>Justificación:</i>	<i>11</i>
<i>Objetivos:</i>	<i>12</i>
<i>Objetivo general:</i>	<i>12</i>
<i>Objetivos Específicos:</i>	<i>12</i>
CAPÍTULO II	<i>14</i>
<i>Ingeniería del Proyecto</i>	<i>14</i>
<i>Diagnóstico de la situación actual de la empresa:</i>	<i>14</i>
<i>Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-01.</i>	<i>25</i>
<i>Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-02.</i>	<i>27</i>
<i>Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-03.</i>	<i>29</i>
<i>Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-04.</i>	<i>31</i>
CAPÍTULO III	<i>42</i>
<i>Tipos de mantenimientos</i>	<i>69</i>
<i>Clasificación de tipos de mantenimientos</i>	<i>69</i>
<i>Análisis de criticidad de los Equipos</i>	<i>71</i>

<i>Análisis de criticidad de equipos</i>	77
<i>Selección del modelo de mantenimiento</i>	77
<i>Modelos de mantenimiento</i>	78
<i>Modelo sistemático</i>	79
<i>Actividades del modelo sistemático</i>	80
<i>Actividades del modelo de mantenimiento preventivo</i>	83
CAPÍTULO IV	108
<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	108
<i>Recomendaciones:</i>	109
Bibliografía	111
ANEXOS	112
<i>Encuesta al personal operativo</i>	112
<i>Fichas del equipo</i>	117
<i>Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de las cortadoras de la planta de producción de cintas adhesivas</i>	133
<i>Cronogramas del plan de mantenimiento primer semestre</i>	136
<i>Cronogramas del plan de mantenimiento segundo semestre</i>	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fallas de Cortadora-01	16
Tabla 2 Fallas de Cortadora-02	17
Tabla 3 Fallas de Cortadora-03	18
Tabla 4 Fallas de Cortadora-04	18
Tabla 5 Fallas totales de los equipos.....	19
Tabla 6 Rangos y Criterios de Severidad (S)	21
Tabla 7 Rangos y Criterios del Potencial de Ocurrencia (O)	22
Tabla 8 Rangos y Criterios del Potencial de Detección (D).....	23
Tabla 9 Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-01.....	25
Tabla 10 Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-02.....	27
Tabla 11 Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-03.....	29
Tabla 12 Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-04.....	31
Tabla 13 Datos para indicadores (MTBF), (MTTR) y eficiencia operativa (OEE) de las cortadoras.....	34
Tabla 14 Costos de implementación de la cortadora 01.....	44
Tabla 15 Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-01.....	47
Tabla 16 Costos de implementación de la cortadora 02.....	50
Tabla 17 Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-02.....	52
Tabla 18 Costos de implementación de la cortadora 03.....	56
Tabla 19 Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-03.....	58
Tabla 20 Costos de implementación de la cortadora 04.....	61
Tabla 21 Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-04.....	63
Tabla 22 Listado de equipo de producción	67
Tabla 23 Listado y codificación de equipos y sus sistemas	68
Tabla 24 Nivel de criticidad de cortadora-01.....	73
Tabla 25 Nivel de criticidad de cortadora-02.....	74
Tabla 26 Nivel de criticidad de cortadora-03.....	75
Tabla 27 Nivel de criticidad de cortadora-04.....	76
Tabla 28 Modelo de mantenimiento de los equipos	81
Tabla 29 Formas de actuación ante un fallo	82
Tabla 30 Tipos de tareas y modelos de mantenimiento	85
Tabla 31 Actividades de mantenimiento de acuerdo con el manual de operaciones.....	86
Tabla 32 Responsables y actividades del mantenimiento preventivo	96
Tabla 33 Responsables y actividades del mantenimiento correctivo.....	100
Tabla 34 Resumen de cambios del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo.....	105
Tabla 35 Anexos del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo	105
Tabla 36 Costo de implementación	106

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Método de Ishikawa de los equipos del área de corte	16
<i>Figura 2</i> Método (AMEF) inicial cortadora 01	27
<i>Figura 3</i> Método (AMEF) inicial cortadora 02	29
<i>Figura 4</i> Método (AMEF) inicial cortadora 03	31
<i>Figura 5</i> Método (AMEF) inicial cortadora 04	33
<i>Figura 6</i> Modelo operativo para la elaboración e implementación del plan de mantenimiento de las cortadoras	41
<i>Figura 7</i> Elementos rodamiento y piñones	43
<i>Figura 8</i> Elementos rodamiento y piñones	43
<i>Figura 9</i> Elementos Embragues desgastados	43
<i>Figura 10</i> Elemento desgastado Embrague	44
<i>Figura 11</i> Elemento desgaste de piñones	44
<i>Figura 12</i> Elemento piñón desgastado	44
<i>Figura 13</i> Cronograma de trabajos cortadora 01	46
<i>Figura 14</i> Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 01	48
<i>Figura 15</i> Desgaste y mal estado de orines de cilindro	50
<i>Figura 16</i> Desgaste de ejes	50
<i>Figura 17</i> Desgaste de eje y piñón	50
<i>Figura 18</i> Cronograma de trabajos cortadora 02	52
<i>Figura 19</i> Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 02	53
<i>Figura 20</i> Tablero eléctrico	55
<i>Figura 21</i> Batería del driver	55
<i>Figura 22</i> Desgaste de piñones y motor	56
<i>Figura 23</i> Desgaste de rodamiento del motor	56
<i>Figura 24</i> Cronograma de trabajos cortadora 03	57
<i>Figura 25</i> Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 03	59
<i>Figura 26</i> Cambio de fusibles de protección	60
<i>Figura 27</i> Cambio de contactores	61
<i>Figura 28</i> Cronograma de trabajos cortadora 04	62
<i>Figura 29</i> Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 04	64
<i>Figura 30</i> Niveles de la planta de producción	66
<i>Figura 31</i> Codificación alfanumérica para equipos	68
<i>Figura 32</i> Valoración de la criticidad para los equipos	72
<i>Figura 33</i> Modelos de mantenimiento	78
<i>Figura 34</i> Modelo sistemático	80
<i>Figura 35</i> Modelo correctivo	81
<i>Figura 36</i> Flujograma del mantenimiento preventivo menor	98
<i>Figura 37</i> Flujograma del mantenimiento preventivo mayor	99
<i>Figura 38</i> Flujograma del mantenimiento correctivo menor	103
<i>Figura 39</i> Flujograma del mantenimiento correctivo mayor	104

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Encuesta al operador de la cortadora -01</i>	113
<i>Anexo 2 Encuesta al operador de la cortadora -02</i>	114
<i>Anexo 3 Encuesta al operador de la cortadora -03</i>	115
<i>Anexo 4 Encuesta al operador de la cortadora -04</i>	116
<i>Anexo 5 Ficha técnica de la cortadora 01</i>	118
<i>Anexo 6 Organización y gestión de mantenimiento cortadora 01</i>	119
<i>Anexo 7 Ficha técnica de la cortadora 02</i>	120
<i>Anexo 8 Organización y gestión de mantenimiento cortadora 02</i>	121
<i>Anexo 9 Ficha técnica de la cortadora 03</i>	122
<i>Anexo 10 Organización y gestión de mantenimiento cortadora 03</i>	123
<i>Anexo 11 Ficha técnica de la cortadora 04</i>	124
<i>Anexo 12 Organización y gestión de mantenimiento cortadora 04</i>	125
<i>Anexo 13 Gamas/rutas de mantenimiento diaria</i>	126
<i>Anexo 14 Gamas/rutas de mantenimiento semanales</i>	128
<i>Anexo 15 Gamas/rutas de mantenimiento Quincenales</i>	129
<i>Anexo 16 Gamas/rutas de mantenimiento anuales</i>	131
<i>Anexo 17 Plan Anual de Mantenimiento</i>	133
<i>Anexo 18 Cronograma del plan de mantenimiento anual primer semestre</i>	136
<i>Anexo 19 Cronograma del plan de mantenimiento anual segundo semestre</i>	138
<i>Anexo 20 Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento</i>	141
<i>Anexo 21 Tablero eléctrico cortadora</i>	143
<i>Anexo 22 Circuito eléctrico de fuerza del motor</i>	144
<i>Anexo 23 Circuito eléctrico de mando 1</i>	145
<i>Anexo 24 Circuito eléctrico de mando 2</i>	146
<i>Anexo 25 Circuito eléctrico de mando y fuerza de la cortadora</i>	147
<i>Anexo 26 Sistema mecánico del volteador 1 de la cortadora</i>	149
<i>Anexo 27 Sistema mecánico del volteador 2 de la cortadora</i>	150
<i>Anexo 28 Sistema mecánico del volteador 2 de la cortadora</i>	151
<i>Anexo 29 Sistema mecánico del volteador 4 de la cortadora</i>	152
<i>Anexo 30 Sistema neumático de la cortadora</i>	153
<i>Anexo 31 Sistema neumático de la cortadora</i>	154
<i>Anexo 32 Componentes de la cuchilla</i>	155
<i>Anexo 33 Aprobación de abstract departamento de idiomas</i>	156

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA EQUIPOS EN EL ÁREA DE CORTE DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINTAS ADHESIVAS.

AUTOR: Raúl Enrique Gavilánez Muñoz

TUTOR: Ing. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realiza en el área de corte de una planta de producción de cintas adhesivas. La misma carece de un plan de mantenimiento para su equipamiento basado en la confiabilidad. Por lo antes expuesto es necesario desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas, mediante la aplicación de estrategias basadas en la confiabilidad, para incrementar la disponibilidad de los equipos, minimizar las fallas inesperadas y garantizar la eficiencia operativa del proceso productivo. La metodología empleada para desarrollar la investigación se basa en la utilización de la herramienta llamada Análisis Modo de Falla (AMEF), través de la misma se logra identificar los daños frecuentes en los equipos, nivel del deterioro que experimenta tanto del sistema mecánico como el eléctrico. Conjuntamente, un diagrama de Ishikawa, el cual permite identificar los principales problemas dentro del área objeto de estudio. Con la aplicación de la metodología mencionada se obtuvieron los siguientes resultados: carencia de un plan de mantenimiento en la organización, deterioro en los sistemas eléctricos y mecánicos en los equipos, falta de cultura organizacional y la solución a los problemas se realizaban en la medida en que los mismos se presentaban. Se concluye en la investigación que mediante los análisis de criticidad y la codificación de equipos permite priorizar las acciones de mejora, con la propuesta de cronogramas y actividades específicas se garantiza la optimización de recursos y la continuidad del proceso productivo. Es posible aumentar el tiempo medio entre fallas, reducir el tiempo de reparación y en consecuencia, mejorar la efectividad operativa de la planta.

DESCRIPTORES: Análisis de fallas, disponibilidad de equipos, mantenimiento preventivo de las cortadoras.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTY OF ENGINEERING
INDUSTRIAL ENGINEERING

**DEVELOPMENT OF A RELIABILITY-BASED MAINTENANCE PLAN FOR
EQUIPMENT IN THE CUTTING AREA OF AN ADHESIVE TAPE
PRODUCTION PLANT**

AUTHOR: Raúl Enrique Gavilánez Muñoz

TUTOR: Ing. Fabián Alberto Sarmiento
Ortiz

ABSTRACT

This research is conducted in the cutting area of an adhesive tape production plant, which currently lacks a reliability-based maintenance plan for its equipment. Therefore, it is necessary to develop a preventive maintenance plan for the plant's cutting area by applying reliability-based strategies. The goal is to increase equipment availability, minimize unexpected failures, and ensure the operational efficiency of the production process. The methodology employed in this study is based on the application of the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) tool, which enables the identification of common equipment failures and the extent of deterioration experienced in both mechanical and electrical systems. Additionally, an Ishikawa diagram was used to identify the main issues within the area under study. The application of the aforementioned methodology yielded the following results: absence of a maintenance plan within the organization, deterioration in the electrical and mechanical systems of the equipment, lack of organizational culture, and a reactive approach to problemsolving, addressing issues only as they arose. The study concludes that through criticality analysis and equipment coding, it is possible to prioritize improvement actions. With the implementation of specific schedules and proposed activities, resource optimization and continuity of the production process are ensured. It is feasible to increase the mean time between failures (MTBF), reduce repair time, and consequently improve the operational effectiveness of the plant.

KEYWORDS: Failure Analysis, Equipment Availability, Preventive Maintenance of Cutting Machines

(Anexo 33

Aprobación de abstract departamento de idiomas)

CAPÍTULO I

Introducción

A nivel mundial, la industria manufacturera enfrenta una serie de desafíos estructurales que impactan tanto la competitividad como la sostenibilidad de las operaciones industriales, los costos derivados de las fallas mecánicas, que representan un 20% de las pérdidas operativas, constituyen una preocupación central para las empresas en diversas industrias, desde la automotriz hasta la de energía, el uso de tecnologías avanzadas de monitoreo y diagnóstico, como el Mantenimiento Predictivo ha mostrado ser una respuesta efectiva para mitigar estos costos. De acuerdo con estudios como el d (*Deloitte, 2013*) está obteniendo cada vez más aceptación, ya que no solo optimiza la disponibilidad de los equipos, sino que también reduce los costos de operación y mejora la vida útil de los activos, este fenómeno es respaldado por el crecimiento del mercado global de mantenimiento predictivo, que experimenta una tasa anual del 25% y se proyecta alcanzará un valor de 23 mil millones de dólares para 2028. La importancia de la adoptar metodologías para la gestión de mantenimiento predictivo y basado en la confiabilidad optimiza el rendimiento de los equipos, reducir costos y mejorar la competitividad.

En América Latina, los desafíos se reflejan en una adopción aún limitada de tecnologías de mantenimiento avanzadas, lo que afecta directamente a la competitividad de las empresas regionales. Según un informe de la (*Arroyo Vaca, 2022*), el 47% de las empresas industriales en la región enfrentan dificultades significativas para implementar sistemas de mantenimiento efectivos, lo que impacta su productividad y rendimiento operacional. El dato de que un 15% de la capacidad de producción se pierde debido a problemas de fiabilidad en los equipos. las industrias latinoamericanas a menudo limitadas por recursos tecnológicos y presupuestos deben adoptar estrategias que no

solo minimicen las paradas no planificadas, sino que también optimicen la vida útil de sus equipos e incrementen la competitividad frente a mercados globales cada vez más exigentes. En este sentido, la implementación de un enfoque basado en la confiabilidad puede ser clave para superar estas barreras, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo los costos asociados con el mantenimiento correctivo.

En la ciudad de Quito, las plantas de producción de cintas adhesivas experimentan interrupciones frecuentes en el área de corte, lo que resulta en altos costos de mantenimiento y pérdidas directas en productividad, este tipo de problemas refleja un desafío común que enfrentan las plantas de producción con los equipos que no han sido suficientemente monitoreados o mantenidos, lo que lleva a un alto número de paradas no planificadas e interrupción de las líneas de producción. (*Moubray, Cepal, 2022*), la implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) sería fundamental para disminuir las paradas inesperadas ya que no solo optimizaría el rendimiento de los equipos, sino que también fortalecería la estabilidad operativa, reduciendo costos y un aumento de la competitividad frente a otras plantas de producción. Además, al permitir el monitoreo constante de la condición de los equipos mediante tecnologías predictivas que facilitaría la intervención temprana ante posibles fallos, minimizando su impacto en la producción y maximizando la eficiencia operativa.

Antecedentes:

La empresa se especializa en la fabricación de cintas adhesivas, incluyendo cinta doble fast, masking y cinta de embalaje, las cuales deben someterse a diversos procesos de corte para ajustarse a los formatos específicos según las órdenes de producción. Para ello, el área de corte dispone de equipos especializados que garantizan la precisión y calidad en el producto final.

Sin embargo la operación de esta área se ve afectada por frecuentes paradas no programadas debido a fallas en los equipos, desgaste prematuro de componentes y deficiencias en la lubricación de los sistemas mecánicos, la falta de un plan estructurado de mantenimiento preventivo ha provocado una gestión reactiva donde las intervenciones se realizan únicamente cuando los equipos presentan fallas, en lugar de prevenirlas de manera anticipada, esto no solo reduce la capacidad productiva sino que también compromete la continuidad operativa del área de corte.

Las paradas inesperadas impactan directamente en los tiempos de entrega generando retrasos en la producción y afectando la satisfacción del cliente,

Además, las interrupciones en el proceso de corte generan un aumento en los costos operativos, tanto por la necesidad de reparaciones de emergencia como por la pérdida de material debido a cortes defectuosos o interrupciones en la línea de producción.

Justificación:

El proyecto de investigación es importante porque plantea una propuesta que permite establecer planes de mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) lo cual es crucial en la planta de producción de cintas adhesivas, para minimizar interrupciones en los equipos

El impacto de la investigación es aumentar la disponibilidad en los equipos, ya que este enfoque permite reducir la frecuencia de fallas y prolongar la vida útil de los equipos, minimizando costos de reparación y tiempos de inactividad, esto garantiza una operación más eficiente y continua, mejorando la productividad y cumplimiento de las órdenes de producción.

La investigación se considera de utilidad para la organización, pues la misma podrá contar con un plan de mantenimiento basado en (RCM) el cual permite un

incremento en la confiabilidad, la eficiencia operativa, la seguridad, la rentabilidad de la empresa, optimizar los recursos de mantenimiento al minimizar fallas inesperadas y mejorar la disponibilidad de los equipos (*Moubray, Mantenimiento Centrado en la confiabilidad, 2021*).

La investigación se considera factible pues se cuenta con la aprobación para su desarrollo por parte de la alta directiva de la organización. Además, existe disponibilidad de datos, los cuales permiten analizar la frecuencia de fallas y los intervalos de mantenimiento.

El principal beneficiario de la investigación lo constituye la organización, pues la misma podrá contar con un plan de mantenimiento basado en (RCM) el cual incidirá en la reducción de costos de producción y el impacto ambiental asociado al desperdicio de materiales.

Objetivos:

Objetivo general:

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas, mediante la aplicación de estrategias basadas en la confiabilidad, para incrementar la disponibilidad de los equipos, minimizar las fallas inesperadas y garantizar la eficiencia operativa del proceso productivo.

Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis de fallas en los equipos del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas, mediante la aplicación del método de Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF), encaminado a priorizar acciones correctivas, optimizar la confiabilidad y disponibilidad operativa de los equipos.

- Identificar los indicadores de rendimiento en el área de corte de la planta objeto de estudio, mediante el cálculo del Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), a partir del análisis de los registros de fallas y tiempos de intervención, para medir la eficiencia operativa, optimizar la planificación de actividades y desempeño operativo de los equipos.

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo en el área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas, mediante la metodología (RCM), para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, reducir fallas imprevistas y optimizar la eficiencia operativa del proceso productivo.

CAPÍTULO II

Ingeniería del Proyecto

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

El principal problema de la organización es la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, lo cual genera un impacto en la operatividad de la planta de producción de cintas adhesivas, en el área de corte.

Actualmente, las actividades de mantenimiento se realizan de manera reactiva, atendiendo fallas únicamente cuando ya han ocurrido generando mantenimiento correctivo, y dando como resultado tiempos de inactividad de los equipos.

La falta de un plan de mantenimiento preventivo también ha provocado un deterioro rápido en los componentes de los equipos y reduciendo su vida útil.

Los problemas más comunes incluyen el desgaste de componentes mecánicos, así como fallas en el funcionamiento de los motores eléctricos y sistemas de control. Estas interrupciones no solo afectan la eficiencia operativa, sino que también generan tiempos extras para la entrega de pedidos (*Alexander, 2023*).

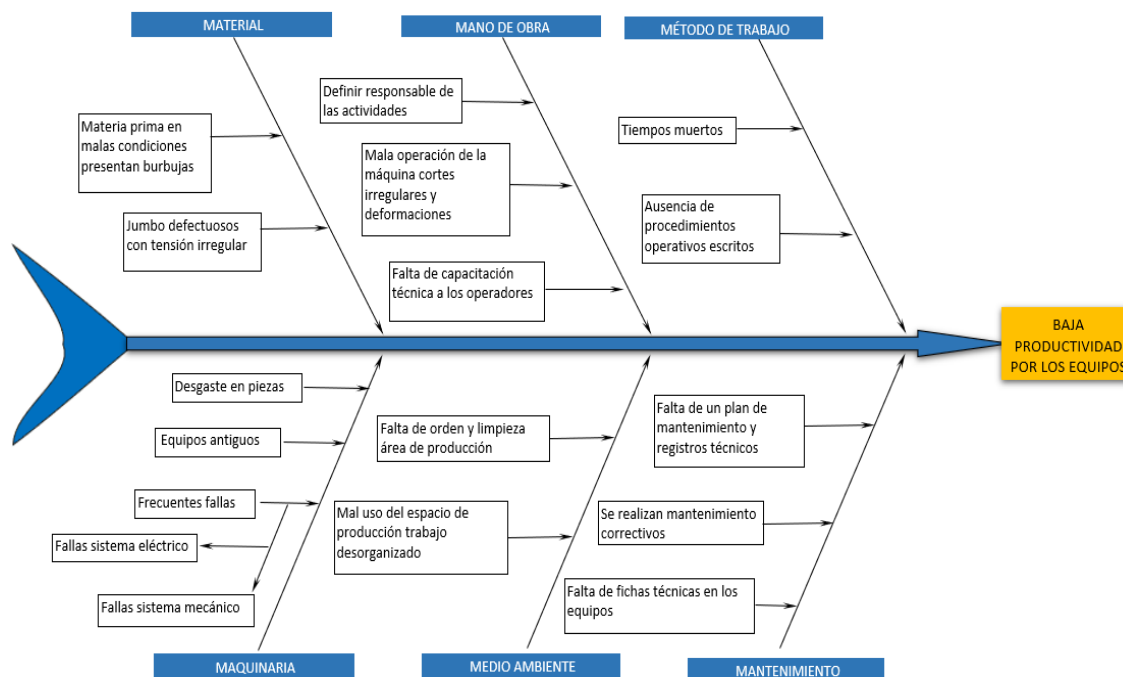
Para identificar las causas raíz de la baja productividad en los equipos de corte de la planta de producción de cintas adhesivas, se aplicó el método de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, como se muestra en la **Figura 1**. Esta herramienta permitió estructurar el análisis de los factores que inciden en el desempeño de las cortadoras, agrupando las causas potenciales en categorías como material, mano de obra, método, maquinaria, material, medio ambiente y mantenimiento.

Con el fin de sustentar técnicamente este análisis, se complementó con un proceso de levantamiento de información en campo. Para ello se realizaron encuestas con preguntas estructuradas dirigidas a los operadores de cada una de las cortadoras, como se muestra en las **Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4**. Las respuestas obtenidas proporcionaron información clave sobre la frecuencia de fallas, condiciones del entorno de trabajo, cumplimiento de procedimientos operativos, estado de los equipos y recomendaciones del personal operativo.

Adicionalmente, la empresa proporcionó datos operativos relevantes de las cortadoras, tales como unidades producidas por minuto, unidades planificadas por turno y unidades entregadas. Esta información se muestra en las **Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4**, correspondientes a cada equipo y sirvió como base cuantitativa para validar el diagnóstico del método de Ishikawa.

Este enfoque mixto de análisis (cualitativo y cuantitativo) permitió obtener una visión integral de los problemas, identificar los modos de falla más frecuentes y proponer acciones correctivas orientadas a la mejora de la productividad y disponibilidad operativa de las cortadoras.

Figura 1
Método de Ishikawa de los equipos del área de corte



Nota: Método de Ishikawa de la planta de producción de los equipos del área de corte.

Como resultado de realizar el método de Ishikawa, se identifica que se debe reducir las fallas de los sistemas eléctrico, mecánicos mejorando su rendimiento y reducir tiempos de inactividad y llevar a cabo un plan de mantenimiento en los equipos (McGraw, 2004).

Tabla 1
Fallas de Cortadora-01

Número de Fallas	Cortadora-01 Descripción de la falla	Tiempo de Fallas (hora)	Unidades Planificado	Unidades Producidas	Productividad %
1	Falla cilindro cargadora de núcleos no se acciona	1,00	8160	7140	87,50%
1	Falla regulador de presión jumbo	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla ejes recogedores (4)	5,83	8160	2210	27,08%
1	Falla embrague recogedores	0,50	8160	7650	93,75%

1	Falla embrague recogedores	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla contador de distancia de solapa	0,25	8160	7905	96,88%
1	Falla ejes recogedores (4)	0,33	8160	7820	95,83%
1	Falla ejes recogedores (4)	0,33	8160	7820	95,83%
1	Falla mesa porta núcleos	1,00	8160	7140	87,50%
1	Falla baja de presión de aire	0,67	8160	7480	91,67%
1	Falla contador paradas	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla regulador de presión jumbo	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla ejes recogedores (4)	5,83	8160	2210	27,08%
1	Falla embrague recogedores	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla embrague recogedores	0,50	8160	7650	93,75%
1	Falla contador de distancia de solapa	0,25	8160	7905	96,88%
1	Falla ejes recogedores (4)	0,33	8160	7820	95,83%
1	Falla ejes recogedores (4)	0,33	8160	7820	95,83%
1	Falla mesa porta núcleos	1,00	8160	7140	87,50%
1	Falla baja de presión de aire	0,67	8160	7480	91,67%
20		21,33	163200	141440	86,67%

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente a las fallas de cortadora-01.

Tabla 2
Fallas de Cortadora-02

Número de Fallas	Cortadora-02 Descripción de la falla	Tiempo de Fallas (hora)	Unidades Planificado	Unidades Producidas	Productividad %
1	Falla cilindro cargadora de núcleos no se acciona	1,00	6720	5880	87,50%
1	Falla contador de distancia de solapa	0,67	6720	6160	91,67%
1	Falla mesa porta núcleos	0,50	6720	6300	93,75%
1	Falla contactores	0,75	6720	6090	90,63%
1	Falla contador paradas	0,67	6720	6160	91,67%
1	Falla mesa porta núcleos	2,00	6720	5040	75,00%
1	Falla contactores	0,50	6720	6300	93,75%
1	Falla contador paradas	0,17	6720	6580	97,92%
1	Falla contactores	0,50	6720	6300	93,75%
1	Falla contador paradas	0,17	6720	6580	97,92%

1	Falla contactores	0,50	6720	6300	93,75%
1	Falla contactores	2,00	6720	5040	75,00%
1	Falla ejes recogedores (4)	2,67	6720	4480	66,67%
1	Falla ejes recogedores (4)	1,50	6720	5460	81,25%
1	Falla cilindro cargadora de núcleos no se acciona	0,25	6720	6510	96,88%
15		13,83	100800	89180	88,47%

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente a las fallas de cortadora-02.

Tabla 3

Fallas de Cortadora-03

Número de Fallas	Cortadora-03 Descripción de la falla	Tiempo de Fallas (hora)	Unidades Planificado	Unidades Producidas	Productividad %
1	Falla motor posición de cuchillas no enciende	2,50	2400	1650	68,75%
1	Falla motor de cuchilla no enciende	1,00	2400	2100	87,50%
1	Falla motor posición de cuchillas no enciende	2,50	2400	1650	68,75%
1	Falla motor de cuchilla no enciende	1,00	2400	2100	87,50%
1	Falla motor de cuchilla no enciende	1,00	2400	2100	87,50%
5		8,00	12000	9600	80,00%

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente a las fallas de la cortadora-03.

Tabla 4

Fallas de Cortadora-04

Número de Fallas	Cortadora-04 Descripción de la falla	Tiempo de Fallas (hora)	Unidades Planificado	Unidades Producidas	Productividad %
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%

1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,17	1920	1880	97,92%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contactor de marcha	0,25	1920	1860	96,88%
1	Falla contador	0,25	1920	1860	96,88%
22		5,42	42240	40940	96,92%

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente a las fallas de la cortadora-04.

Como se muestra en la **Tabla 5**, se identificó la cantidad de unidades no producidas debido a fallas en los equipos en todas las cortadoras, según se detalla a continuación.

Tabla 5

Fallas totales de los equipos

Equipos	Número de Fallas	Unidades Planificado	Unidades Producidas	Productividad %	Tiempo total de fallas (horas)
Cortadora-01	20	163200	141440	86,67 %	21,33
Cortadora-02	15	100800	89180	88,47%	13,83
Cortadora-03	5	12000	9600	80,00%	8,00
Cortadora-04	22	42240	40940	96,92%	5,42

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente a las cortadoras del área de corte.

Se aplica la metodología de Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) para evaluar el estado actual de las cortadoras en la planta de producción, abarcando los cuatro

equipos, y empleando los criterios establecidos en el manual de AMEF para su desarrollo y aplicación.

Criterio de Severidad (S) para Evaluación general de los Procesos:

Los efectos de las fallas potenciales son evaluados y calificados conforme a los criterios establecidos que se detallan en la **Tabla 6**, esta calificación permite priorizar las acciones correctivas y preventivas con base en el impacto que dichas fallas pueden generar sobre el proceso productivo, la seguridad del personal, la calidad del producto y la disponibilidad operativa de los equipos.

Potencial de Ocurrencia (O) para el Proceso:

Causas de fallas potenciales calificadas de acuerdo con los criterios siguientes. Se consideran controles de prevención cuando se determina el mejor estimativo de ocurrencia. Ocurrencia es un rango predictivo y cualitativo hecho en el tiempo de la evaluación y puede no reflejar la ocurrencia actual. El número de rango de ocurrencia es un rango relativo dentro del alcance del AMEF (proceso siendo evaluado) para controles de prevención con rangos de ocurrencia múltiples como muestra la **Tabla 7**.

Potencial de Detección (D) para la Validación del Diseño del Proceso:

Controles de Detección calificada de acuerdo con la Madurez del Método de Detección y a la Oportunidad de Detección como muestra la **Tabla 8**.

Teniendo en cuenta los rangos establecidos en las tablas de severidad (S), potencial de ocurrencia (O) y potencial de detección (D) (*Campos-López y otros, 2023*),

se procede a realizar el análisis de modos y efectos de falla (AMEF) para evaluar y priorizar los riesgos vinculados a las posibles fallas en los equipos.

Tabla 6
Rangos y Criterios de Severidad (S)

Criterio de Severidad (S) para Evaluación general de los Procesos					
Efectos de fallas potenciales calificadas de acuerdo a criterios abajo indicados					Vacío hasta ser llenado por el usuario
S	Efecto	Impacto en su planta	Impacto en el envío a planta (cuando se conozca)	Impacto en el usuario final (cuando se conozca)	Ejemplos corporativos o de las líneas de productos
10	Alto	La falla puede resultar en un riesgo agudo en la salud y/o seguridad para el operador de manufactura o ensamble.	La falla puede resultar en un riesgo agudo en la salud y/o seguridad para el operador de manufactura o ensamble.	Afecta la operación segura del vehículo y/u otros vehículos, la salud del conductor o pasajero(s), o usuarios de carreteras o peatones.	
9		La falla puede resultar en un incumplimiento regulatorio en planta.	La falla puede resultar en un incumplimiento regulatorio en planta.	Incumplimiento con regulaciones.	
8	Moderadamente alto	El 100% de la corrida de producción afectada puede desecharse. La falla puede resultar en un incumplimiento regulatorio en planta o un riesgo crónico en la salud y/o seguridad para el operador de manufactura o ensamble.	Paro de producción mayor que un turno completo de producción; posible paro de un envío; reparación o replazo en campo requerido (Ensamble en el Usuario Final) diferente a algún incumplimiento regulatorio. La falla puede resultar en un incumplimiento regulatorio en planta o un riesgo crónico en la salud y/o seguridad para el operador de manufactura o ensamble.	Pérdida de alguna función primaria del vehículo, necesaria para el manejo normal durante su vida de servicio esperada.	
7		El producto pudiera tener que clasificarse en una proporción para desecho/scrap (menor del 100%); decrementarse la velocidad de la línea o agregar mano de obra.	Paro de línea desde 1 hora hasta un turno de producción completo; posible paro de un envío; reparación o replazo en campo requerido (Ensamble en el Usuario Final) diferente a algún incumplimiento regulatorio.	Degradación de alguna función primaria del vehículo necesaria para el manejo normal durante su vida de servicio esperada.	
6		El 100% de la corrida de producción tendría que re trabajarse fuera de la línea y ser aceptada.	Paro de línea de hasta 1 hora.	Pérdida de alguna función secundaria del vehículo.	

5	Moderadamente bajo	Una proporción de la corrida de producción tendría que re trabajarse fuera de la línea y ser aceptada.	Menos del 100% del producto afectado; fuerte posibilidad de producto defectuoso adicional; se requiere clasificación; sin paro de línea.	Degradación de alguna función secundaria de vehículo.	
4		El 100% de la corrida de la producción tendría que re trabajarse en la estación antes de procesarse.	Producto defectuoso provoca planes de reacción significativos; producto defectuoso adicional no probable; clasificación no se requiere.	Es muy objetable la apariencia, sonido, vibración, dureza o tacto.	
3	Bajo	Una proporción de la corrida de la producción tendría que re trabajarse en la estación antes de procesarse.	Producto defectuoso provoca planes de reacción menores; producto defectuoso adicional no probable; clasificación no se requiere.	Es moderadamente objetable la apariencia, sonido, vibración, dureza o tacto.	
2		Leve inconveniencia al proceso, operación, u operador.	Producto defectuoso no provoca planes de reacción; producto defectuoso adicional no probable; clasificación no se requiere; se requiere retroalimentación al proveedor.	Es levemente objetable la apariencia, sonido, vibración, dureza o tacto.	
1	Muy bajo	Sin efecto discernible.	Efecto no discernible o sin efecto.	Sin efecto discernible.	

Nota: La tabla contiene la Rangos y Criterios de Severidad (S) (*Automotive industry Action Group, 2019, pág. 24*)

Tabla 7
Rangos y Criterios del Potencial de Ocurrencia (O)

Potencial de Ocurrencia (O) para el Proceso						
Causas de fallas potenciales calificadas de acuerdo con los criterios siguientes. Se consideran controles de prevención cuando se determina el mejor estimativo de ocurrencia. Ocurrencia es un rango predictivo y cualitativo hecho en el tiempo de la evaluación y puede no reflejar la ocurrencia actual. El número de rango de ocurrencia es un rango relativo dentro del alcance del AMEF (proceso siendo evaluado) para controles de prevención con rangos de ocurrencia múltiples, usar el rango que mejor refleje la robustez del control mismo.						Vacío hasta ser llenado por el usuario
O	Predicción de Ocurrencia de las Causas de la Falla	Incidentes por 1000 ítems/partes /vehículos	Predicción de Ocurrencia de las Causas de la falla en base a tiempo	Tipo de Control	Control de Prevención	Ejemplos Corporativos o de las Líneas de Producto
10	Extremadamente alto	> 100 por mil 1 en 10	Todo el tiempo	Ninguno.	Sin Controles de prevención.	
9		50 por mil 1 en 20	Casi todo el tiempo		Los controles de prevención tienen	

8	Muy alto	20 por mil 1 en 50	Más de una vez por turno	De comportamiento.	un ligero efecto en la prevención de las causas de la falla.	
7	Alto	10 por mil 1 en 100	Más de una vez por día	De comportamiento o técnicas.	Los controles de prevención son un tanto efectivos en la prevención de las causas de la falla.	
6		2 por mil 1 en 500	Más de una vez por semana			
5	Moderado	.5 por mil 1 en 2000	Más de una vez por mes		Los controles de prevención son efectivos en la prevención de las causas de la falla.	
4		.1 por mil 1 en 10000	Más de una vez por año			
3	Bajo	.01 por mil 1 en 100000	Una vez por año	Mejores prácticas: de comportamiento o técnicas.	Los controles de prevención son altamente efectivos en la prevención de las causas de la falla.	
2	Muy bajo	<.001 por mil 1 en 1000000	Menos de una vez por año			
1	Extremada- mente bajo	La falla es eliminada a través de controles de prevención	Nunca	Técnicas.	Los controles de prevención son extremadamente efectivos en la prevención de las causas de la falla, de que ocurran debido al diseño (ej., geometría de la parte) o proceso (ej., diseño del dispositivo o herramental). Intención de los controles de prevención – los modos de falla no pueden ser producidos físicamente debido a las causas de la falla misma.	

Nota: La tabla contiene los Rangos y Criterios del Potencial de Ocurrencia (O)

(Automotive industry Action Group, 2019, pág. 25)

Tabla 8

Rangos y Criterios del Potencial de Detección (D)

Potencial de Detección (D) para la Validación del Diseño del Proceso				
Controles de Detección calificada de acuerdo a la Madurez del Método de Detección y a la Oportunidad de Detección.				Vacío hasta ser llenado por el usuario
D	Habilidad de Detectar	Madurez del Método de Detección	Oportunidades para Detección	Ejemplos Corporativos o de las Líneas de Producto
10	Muy bajo	Método de inspección o prueba no se ha establecido o no se conoce.	El modo de la falla no es o no puede ser detectado.	

9		Es no probable que el método de inspección o prueba detecte el modo de la falla.	El modo de la falla no es fácilmente detectado a través de auditorías aleatorias o esporádicas.	
8	Bajo	El método de inspección o prueba no ha sido probado para ser efectivo y confiable (ej., la planta tiene poca o no experiencia con el método, resultados marginales de estudios R&R de gages en procesos comparables o en esta aplicación, etc.).	Inspección humana (visual, táctil, audible), o uso manual de gages (atributos o variables) que debieran detectar el modo o causas de la falla.	
7			Detección en base a un equipo/máquina (automatizado o semi automatizado con notificación por una luz, alarma, etc.), o uso de un equipo de inspección tal como, una máquina de medición por coordenadas (CMM) que debiera detectar el modo o causas de la falla.	
6	Moderado	El método de inspección o prueba ha sido probado para ser efectivo y confiable (ej., la planta tiene poca o no experiencia con el método, resultados marginales de estudios R&R de gages en procesos comparables o en esta aplicación, etc.).	Inspección humana (visual, táctil, audible), o uso manual de gages (atributos o variables) que detectan el modo o causas de la falla (incluyendo chequeos de muestras del producto).	
5			Detección en base a un equipo/máquina (semi automatizado con notificación por una luz, alarma, etc.), o uso de un equipo de inspección tal como, una máquina de medición por coordenadas (CMM) que detecte el modo o causas de la falla (incluyendo chequeos de muestras del producto).	
4	Alto	El sistema ha sido probado ser efectivo y confiable (ej., la planta cuenta con experiencia en el método con procesos idénticos o en esta aplicación), resultados de estudios R&R de gages son aceptables, etc.	Método de detección automatizado en base a un equipo/máquina que detecte el modo de la falla flujo abajo, que previene algún procesamiento adicional o un sistema que identifique el producto como discrepante y le permita fluir a delante en forma automática en el proceso hasta un área de rechazo y descarga designada. El producto discrepante es controlado robusto que previene el flujo del producto fuera de las instalaciones.	
3			Método de detección automatizado en base a un equipo/máquina, que detecta el modo de la falla en la estación, previene algún procesamiento adicional o un sistema que identifique el producto como discrepante y le permita fluir adelante en forma automática en el proceso hasta un área de rechazo y descarga designada. El producto discrepante es controlado robusto que previene el flujo del producto fuera de las instalaciones.	
2		El método de detección ha sido efectivo y confiable (ej., la planta tiene experiencia en el método, en verificaciones a prueba de errores, etc.).	Método de detección/máquina que detecta las causas y previene el modo de la falla (parte discrepante) al ser producida.	
1	Muy alto	El modo de la falla no puede producirse físicamente conforme ha sido diseñado o procesado, o los métodos de detección probados siempre detectan el modo o las causas de la falla.		

Nota: La tabla contiene los Rangos y Criterios del Potencial de Detección (D)

(Automotive industry Action Group, 2019, pág. 26)

Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-01.

Tabla 9

Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-01

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE) PROCESO								
Departamento	Operaciones		Elaborado					
Planta	Producción		Revisado					
Área	Corte		Aprobado					
Componente o sistema	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	Causas Probables	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas.
Sistema Mecánico	Ejes recogedores defectuosos	Desgaste de piezas	Corte irregular	8	6	5	240	Reemplazo de ejes desgastados, implementar plan de mantenimiento
	Falta de lubricación	Lubricación insuficiente	Ejes y piñones resecos	6	8	4	192	Lubricaciones planificadas
	Mesa porta núcleos inestables	Desajuste de estabilizadores	Paradas en la producción	9	4	5	180	Revisión de los sistemas de anclaje y ajuste
	Fallo en embrague de recogedor	Desgaste del embrague	Pérdida de sincronización en los embragues	8	5	6	240	Cambio de embrague, establecer frecuencia para su cambio.
Sistema Neumático	Fallo en cilindro cargador	Fugas de aire en el cilindro	Producción interrumpida	7	6	5	210	Cambio de orines, revisión de sistemas neumáticos
	Presión baja y defectuosa	Variación en el suministro de aire	Calidad inconsistente en el producto final	7	5	4	140	Instalar unidades de mantenimiento FRL.
	Baja presión de aire	Suministro irregular o fugas	Reducción en la producción	7	5	5	175	Corrección de fugas en líneas neumáticas, realizar pruebas de presión.
Sistema Eléctrico	Contador de distancia defectuoso	Desgaste del sensor	Medias erróneas	6	5	6	180	Cambio del contador por un modelo actualizado, regular la posición del sensor.

Nota: Análisis del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-01.

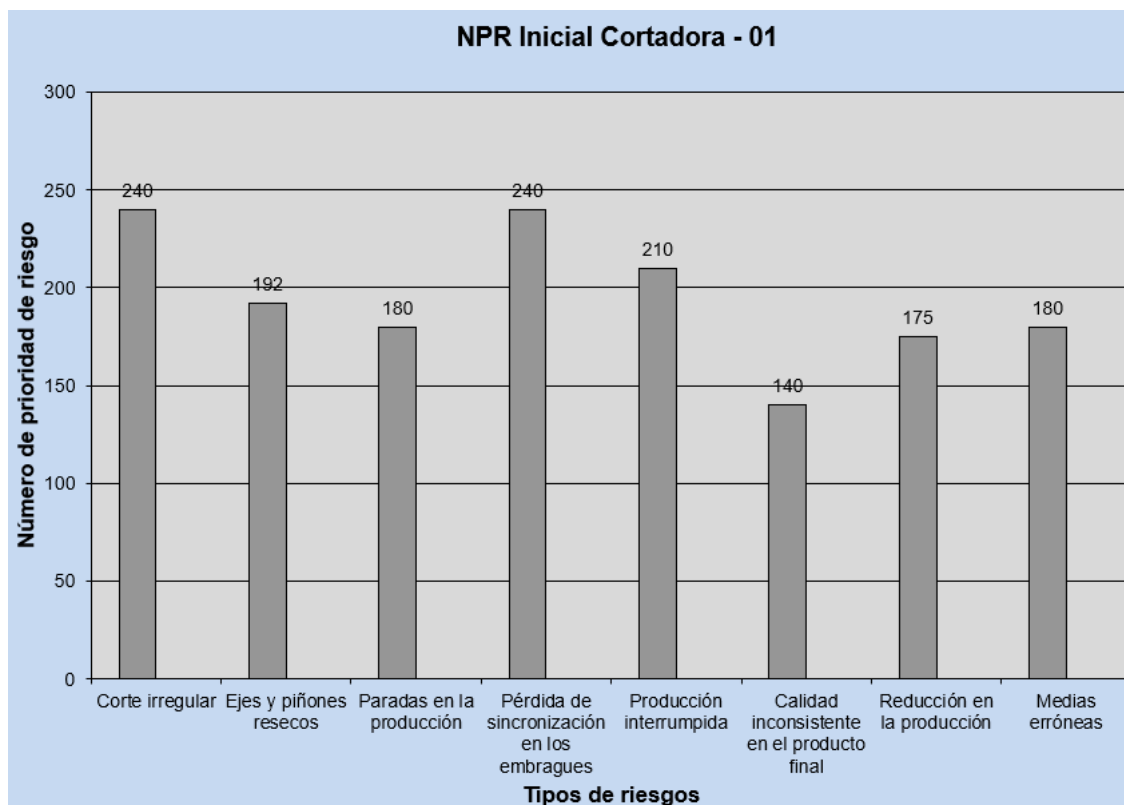
En el análisis modo de falla realizado se verifica todas las posibles fallas que pueden ocurrir en el proceso de corte, en el sistema mecánico existen cuatro modos de falla, en el sistema neumático se presentan tres modos de falla y en el sistema eléctrico un modo de falla, en los cuales se pudo detectar que el efecto de falla ha provocado desgaste de sus componentes y el deterioro de los sus elementos, obteniendo como resultado las paradas en el equipo y provocando una baja producción como muestra la **Tabla 9 y Figura 2.**

Para ello se ha asignado un valor en la escala de (1-10) a los criterios de severidad, ocurrencia y detección, con el objetivo de calcular el Número de Prioridad de Riesgo

(NPR). Este valor se obtiene mediante la multiplicación de los tres factores establecidos en el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).

Figura 2

Método (AMEF) inicial cortadora 01



Nota: Figura del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-01.

Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-02.

Tabla 10

Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-02

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE) PROCESO								
Departamento	Operaciones		Elaborado	Raúl Gavilánez				
Planta	Producción		Revisado					
Área	Corte		Aprobado					
Componente o sistema	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	Causas Probables	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas.
Sistema Mecánico	Mesa porta núcleos inestables	Desajuste de estabilizadores	Paradas en la producción	8	4	5	160	Revisión y ajuste periódico de los estabilizadores de la mesa

	Falla en los ejes recogedores (4)	Desgaste del recogedor (4)	Corte irregular	7	5	5	175	Rellenado y rectificado de ejes (4) desgastados
Sistema Eléctrico	Falla en el contador de distancia de solapa	Sulfatación de terminales	Falsos contactos señales erróneas	7	6	4	168	Implementar limpieza y reajuste de terminales
	Falla en los contactores	Sobrecarga eléctrica o conexiones flojas	Interrupciones intermitentes y cables recalentados	8	6	5	240	Reemplazar contactores defectuosos y reemplazo de los conductores recalentados.
Sistema Neumático	Fallo en cilindro cargador	Fugas de aire en el cilindro	Producción interrumpida	8	6	5	240	Cambio de orines, revisión de sistemas neumáticos

Nota: Análisis del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-02.

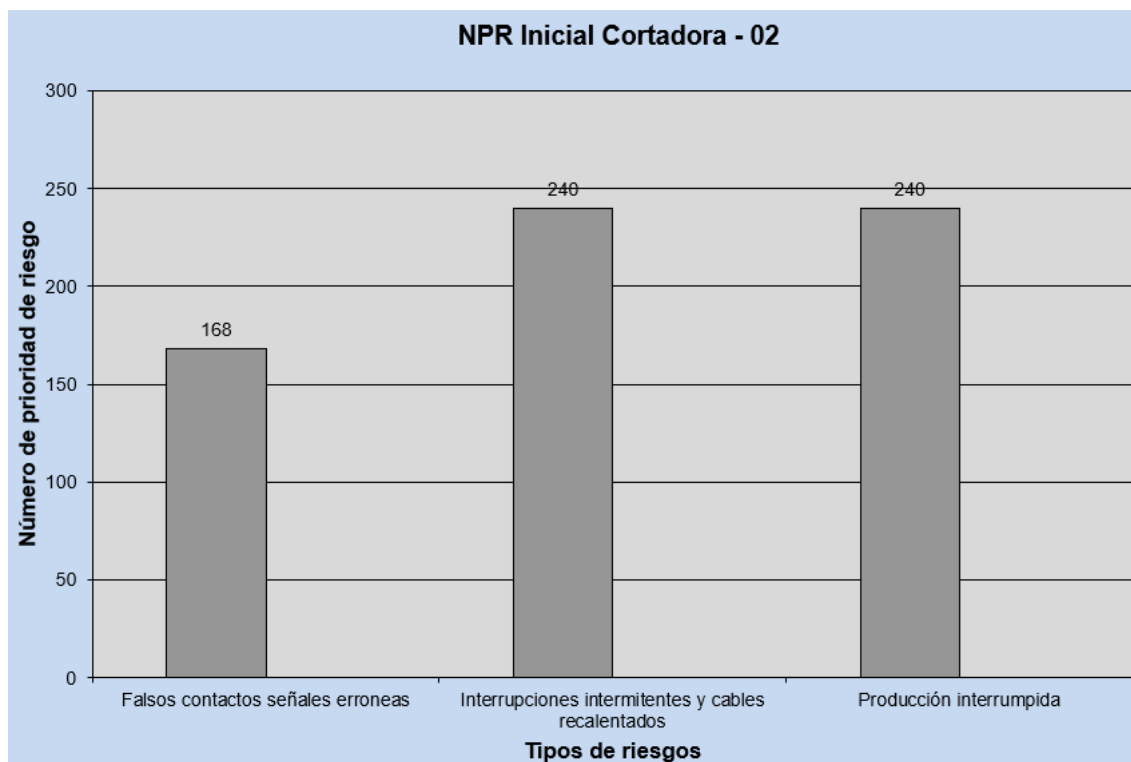
En el análisis modo de falla realizado se verifica todas las posibles fallas que pueden ocurrir en el proceso de corte, en el sistema mecánico existen dos modos de falla, en el sistema eléctrico dos modos de falla, y en el sistema neumático se presentan uno modos de falla, en los cuales se pudo detectar que el efecto de falla ha provocado desgaste de sus componentes y el deterioro de los sus elementos, obteniendo como resultado las paradas en el equipo y provocando una baja producción como muestra la **Tabla 10** y **Figura 3**.

Para ello se ha asignado un valor en la escala de (1-10) a los criterios de severidad, ocurrencia y detección, con el objetivo de calcular el Número de Prioridad de Riesgo

(NPR). Este valor se obtiene mediante la multiplicación de los tres factores establecidos en el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).

Figura 3

Método (AMEF) inicial cortadora 02



Nota: Figura del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-02.

Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-03.

Tabla 11

Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-03

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE) PROCESO								
Departamento	Operaciones		Elaborado	Raúl Gavilánez				
Planta	Producción		Revisado					
Área	Corte		Aprobado					
Componente o sistema	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	Causas Probables	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomendadas.
Sistema eléctrico	Falla de funcionamiento motor de la posición	Sobrecarga eléctrica o desgaste	Cortes defectuosos	9	6	5	270	Reajustes en las conexiones y terminales eléctricos

	Falla en el motor de cuchilla	Intermitencias de funcionamiento o por batería de driver	Disminución de en la producción	7	5	4	140	Reemplazar batería de driver y mantener stock
Sistema mecánico	Falta de lubricación	mecanismos resecos	Disminución en la producción	6	5	3	90	Capacitar al operador e implementación lubricaciones periódicas
	Lubricación insuficiente	Intervalos de lubricación inadecuados	Paradas recurrentes	6	4	3	72	Implementar plan de mantenimiento preventivo y frecuencia operativa

Nota: Análisis del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-03.

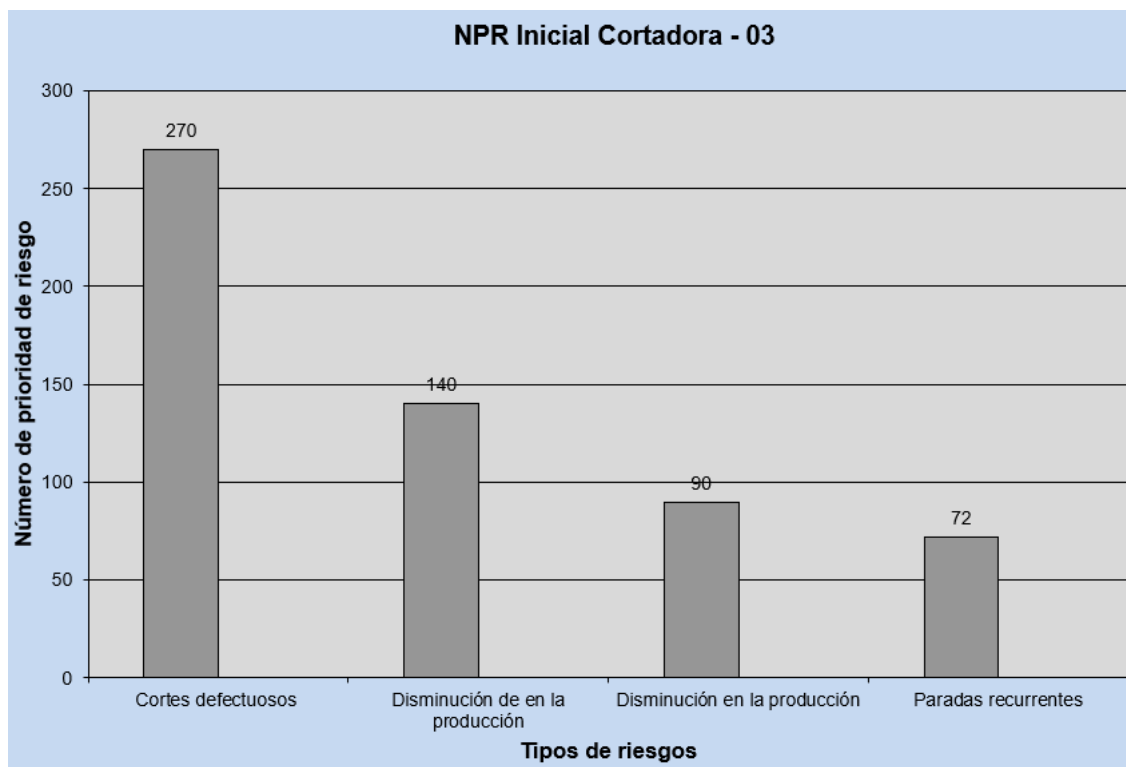
En el análisis modo de falla realizado se verifica todas las posibles fallas que pueden ocurrir en el proceso de corte, en el sistema eléctrico existen dos modos de falla, en el sistema mecánico dos modos de falla, en los cuales se pudo detectar que el efecto de falla ha provocado desgaste de sus componentes y el deterioro de los sus elementos, obteniendo como resultado las paradas en el equipo y provocando una baja producción como muestra la **Tabla 11** y **Figura 4**.

Para ello se ha asignado un valor en la escala de (1-10) a los criterios de severidad, ocurrencia y detección, con el objetivo de calcular el Número de Prioridad de Riesgo

(NPR). Este valor se obtiene mediante la multiplicación de los tres factores establecidos en el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).

Figura 4

Método (AMEF) inicial cortadora 03



Nota: Figura del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-03.

Análisis modo de falla (AMEF) de la situación actual de la cortadora-04.

Tabla 12

Análisis modo de falla (AMEF) inicial cortadora-04

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE) PROCESO								
Departamento	Operaciones		Elaborado	Raúl Gavilánez				
Planta	Producción		Revisado					
Área	Corte		Aprobado					
Componente o sistema	Modo de Fallo	Efecto de la Falla	Causas Probables	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR inicia l	Acciones recomendadas.
Sistema Eléctrico	Falla del contactor de marcha	Desgaste eléctrico, conexiones flojas.	Parada parcial de la cortadora	7	7	4	196	Reajustes en las conexiones y terminales eléctricos

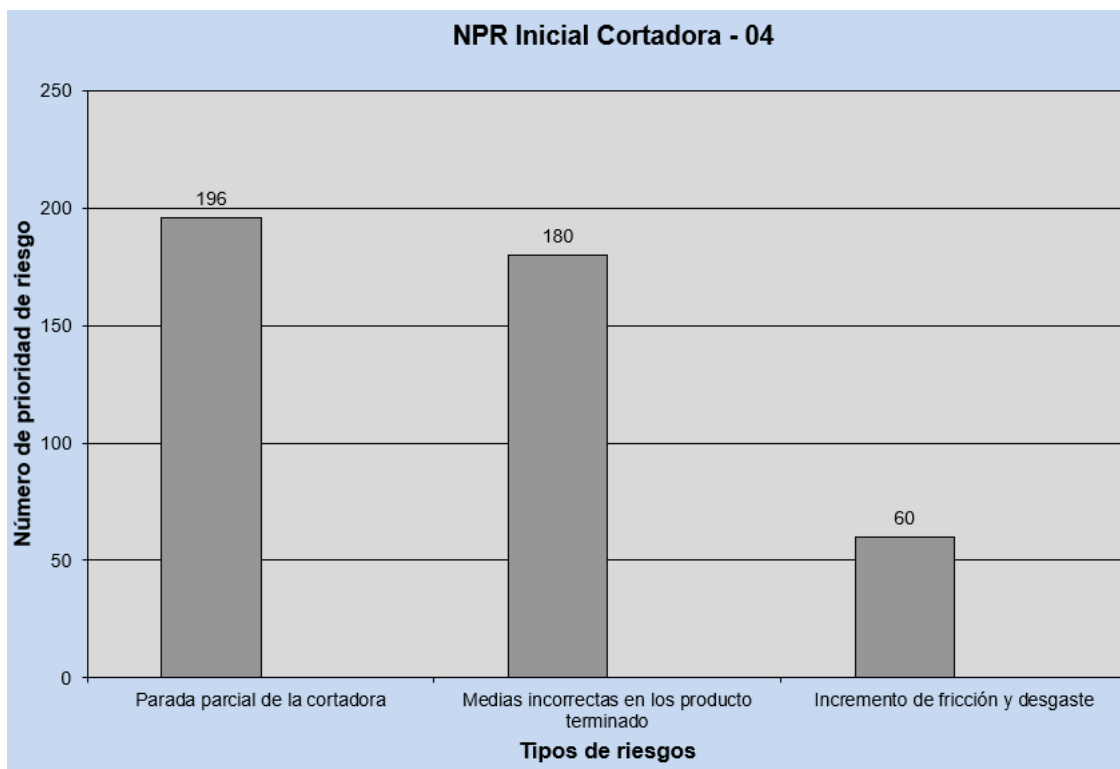
	Falla del contador	Sensor suelto	Medias incorrectas en el producto terminado	6	6	5	180	Fijar y calibrar el sensor del contador
Sistema Mecánico	Lubricación insuficiente	Intervalos de mantenimiento inadecuados	Incremento de fricción y desgaste	5	4	3	60	Capacitar al operador e implementación lubricaciones periódicas

Nota: análisis del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-04.

En el análisis modo de falla realizado se verifica todas las posibles fallas que pueden ocurrir en el proceso de corte, en el sistema eléctrico existen dos modos de falla, en el sistema mecánico uno modos de falla, en los cuales se pudo detectar que el efecto de falla ha provocado desgaste de sus componentes y el deterioro de los sus elementos, obteniendo como resultado las paradas en el equipo y provocando una baja producción como muestra la **Tabla 12** y **Figura 5**.

Para ello se ha asignado un valor en la escala de (1-10) a los criterios de severidad, ocurrencia y detección, con el objetivo de calcular el Número de Prioridad de Riesgo (NPR). Este valor se obtiene mediante la multiplicación de los tres factores establecidos en el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).

Figura 5
Método (AMEF) inicial cortadora 04



Nota: Figura del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) inicial cortadora-04.

Indicadores operativos de rendimiento (MTBF, MTTR) y efectividad operativa (OEE)

Los indicadores de desempeño son herramientas clave para evaluar la eficiencia y confiabilidad de los equipos en el entorno operativo. Entre los más relevantes se encuentran el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF), el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y la Efectividad Operativa Total (OEE) (Vedan, 2025).

Estos indicadores permiten identificar oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento, optimizar la disponibilidad de los activos y reducir los tiempos de inactividad no planificados el análisis contribuye directamente a mejorar la productividad y la continuidad del proceso en las cortadoras del área de producción, a continuación en la **Tabla 13**, se detalla la información obtenida por parte de la empresa para el análisis correspondiente.

Tabla 13

Datos para indicadores (MTBF), (MTTR) y eficiencia operativa (OEE) de las cortadoras

Equipos	Numero de Fallas	Tiempo / Producción (Horas)	Tiempo/ Fallas (horas)
CORTADORA-01	20	160	21,33
CORTADORA-02	15	120	13,83
CORTADORA-03	5	40	8,00
CORTADORA-04	22	176	5,42

Nota: Datos proporcionados por la empresa referente al número de fallas, tiempos de las fallas y tiempos de producción.

Indicador (MTBF)

El tiempo medio entre fallas (MTBF) es un indicador que mide la confiabilidad de los equipos.

Se expresa en unidades de tiempo y se calcula dividiendo el tiempo total de operación de un equipo entre el número total de fallas ocurridas durante un período específico (*Diaz, 2023*).

El MTBF es fundamental para planificar el mantenimiento preventivo, optimizar los costos operativos y tomar decisiones, estratégicas relacionadas con la con los equipos.

Ecuación 1: Tiempo Medio Entre Fallas.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de falla}} = \text{horas entre fallas}$$

Aplicación de la fórmula para el indicador (MTBF) de las cuatro cortadoras del área de producción.

Cortadora-01

$$MTBF = \frac{160}{20} = 8 \text{ horas entre fallas}$$

Cortadora-02

$$MTBF = \frac{120}{15} = 8 \text{ horas entre fallas}$$

Cortadora-03

$$MTBF = \frac{40}{5} = 8 \text{ horas entre fallas}$$

Cortadora-04

$$MTBF = \frac{176}{22} = 8 \text{ horas entre fallas}$$

El indicador MTBF es de 8 horas a lo cual indica que las cortadoras tienen una confiabilidad limitada y requieren mantenimiento frecuente, para mejorar este indicador y reducir la cantidad de fallas, es necesario implementar estrategias de mantenimiento preventivo, ya que optimizar la gestión de repuestos y capacitar al personal operativo. Aumentar el MTBF permitirá reducir tiempos de inactividad, mejorar la eficiencia del proceso y disminuir los costos operativos.

Indicador (MTTR)

El tiempo medio de reparación (MTTR) es un indicador clave utilizado para medir la eficiencia en la recuperación.

Se calcula dividiendo el tiempo total empleado en reparaciones durante un período específico entre el número total de fallas que ocurrieron en ese tiempo (*Diaz, 2023*).

El MTTR generalmente se expresa en unidades de tiempo como minutos u horas.

Ecuación 2: Tiempo Medio de Reparación.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de falla}} = \text{horas por fallas}$$

Aplicación de la fórmula para el indicador (MTTR) de las cuatro cortadoras del área de producción.

Cortadora-01

$$MTTR = \frac{21,33}{20} = 1,07 \text{ horas por fallas}$$

Cortadora-02

$$MTTR = \frac{13,83}{15} = 0,92 \text{ horas por fallas}$$

Cortadora-03

$$MTTR = \frac{8}{5} = 1,60 \text{ horas por fallas}$$

Cortadora-04

$$MTTR = \frac{5,42}{22} = 0,25 \text{ horas por fallas}$$

Indicador (OEE)

Con los resultados obtenido tanto del (MTBF) y (MTTR) se procede a realizar la evaluar la efectividad operativa (OEE).

Para calcular la efectividad operativa (OEE) se utiliza la siguiente formula.

Ecuación 3: Efectividad Operativa.

$$OEE = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \text{Efectividad Operativa}$$

Aplicación de la fórmula para la evaluación de efectividad operativa (OE), de las cuatro cortadoras del área de producción.

Cortadora-01

$$OEE = \frac{8}{8 + 1,07} = 0,88 = 88\% \text{ Efectividad Operativa}$$

Cortadora-02

$$OEE = \frac{8}{8 + 0,92} = 0,89 = 89\% \text{ Efectividad Operativa}$$

Cortadora-03

$$OEE = \frac{8}{8 + 1,60} = 0,83 = 83\% \text{ Efectividad Operativa}$$

Cortadora-04

$$OEE = \frac{8}{8 + 0,25} = 0,96 = 96\% \text{ Efectividad Operativa}$$

La eficiencia operativa de las cortadoras del área de producción por su giro de negocio esta implementadas que tiene que ser superior al 90 %

La ausencia de un plan estructurado de mantenimiento preventivo en la planta de producción de cintas adhesivas ha generado múltiples consecuencias operativas, entre ellas: prolongados tiempos de inactividad no planificada, desgaste prematuro de componentes críticos y una notable disminución en la capacidad productiva.

Mediante la aplicación del diagrama de causa-efecto (Ishikawa), ilustrado en la **Figura 1**, se identificaron como principales factores de falla: el desgaste mecánico de componentes móviles, fallas en los sistemas eléctricos (como sensores, cableado o tableros de control) y deficiencias en los sistemas neumáticos (válvulas, actuadores y líneas de aire comprimido), estos elementos tienen un impacto directo en la continuidad de la operación y la productividad de la planta de cintas adhesivas.

A su vez se aplicó el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF), herramienta que permitió priorizar los modos de falla según su severidad, ocurrencia y capacidad de detección, lo que facilitó la definición de acciones correctivas y preventivas dirigidas a minimizar la recurrencia de fallas, optimizar la gestión del mantenimiento y garantizar la confiabilidad de los equipos.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los indicadores de mantenimiento evidenciaron un Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) de apenas 8 horas, lo cual refleja una baja disponibilidad operativa de los equipos y una elevada recurrencia de fallas. Este valor representa una condición crítica para la continuidad del proceso productivo y aumenta los costos asociados a reparaciones correctivas y paros no programados.

La eficiencia operativa de las cortadoras en la producción es un aspecto crítico, especialmente considerando el giro de negocio de la empresa la cual ha establecido que la efectividad operativa (OEE) de los equipos debe ser superior al 90% para asegurar un rendimiento óptimo y una continuidad en la producción.

A partir de estos cálculos realizados a las cortadoras, se observa que la **Cortadora-04** ha alcanzado una efectividad operativa del **96%**, lo que indica un alto rendimiento, las otras cortadoras aún se encuentran por debajo de lo establecido por la planta de producción del 90%, es fundamental implementar mejoras para garantizar que todas las cortadoras operen dentro de los parámetros establecidos por la planta de producción optimizando así la productividad general del área de producción.

Estos resultados reflejan la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo detallado y estructurado este plan tiene como objetivo principal mejorar la confiabilidad operativa de las cortadoras, reducir los tiempos de inactividad no planificados y mejorar la eficiencia de los equipos, además al centrarse en el mantenimiento preventivo, se busca extender la vida útil de los equipos, minimizar los costos y garantizar la continuidad de la producción sin interrupciones, reduciendo la probabilidad de fallas costosas y asegurar una operación más eficiente en el futuro.

Modelo Operativo para la Elaboración e Implementación del Plan de Mantenimiento de las Cortadoras.

El modelo operativo diseñado para la elaboración e implementación del plan de mantenimiento de las cortadoras se estructura en tres fases principales como muestra la **Figura 6**, este modelo tiene como objetivo garantizar la confiabilidad de los equipos de corte, reducir las paradas no programadas y optimizar la disponibilidad operativa del área de producción.

1. Levantamiento de la información de la planta de producción

La fase inicial del proceso consiste en identificar el área de corte con mayor número de paradas de equipos, una vez determinada esta área se procede a verificar los equipos que serán analizados, priorizando las cortadoras, no se cuenta con información

previa sobre estos equipos se ejecuta la recolección de datos técnicos y operativos de las cortadoras.

2. Implementación del plan de mantenimiento

Una vez obtenida la información, se continúa con las siguientes actividades:

- **Listado de las cortadoras:** Se organiza la información recopilada para estructurar un inventario detallado de las cortadoras en la planta de producción.
- **Codificación de equipos:** Se asignan códigos únicos a cada cortadora y a sus respectivos sistemas para facilitar la trazabilidad, control y un historial de cada cortadora.
- **Determinación de criticidad:** Se evalúa la criticidad de cada cortadora considerando su impacto en el proceso productivo, lo cual permite priorizar las acciones de mantenimiento.
- **Selección del modelo de mantenimiento:** En función del análisis de criticidad y de fallas, se establece el modelo de mantenimiento más adecuado (preventivo, correctivo).
- **Definición de tareas de mantenimiento:** Se detallan las actividades específicas que deben realizarse, basándose en las recomendaciones del fabricante, el manual de operación y el análisis técnico.

3. Plan de mantenimiento

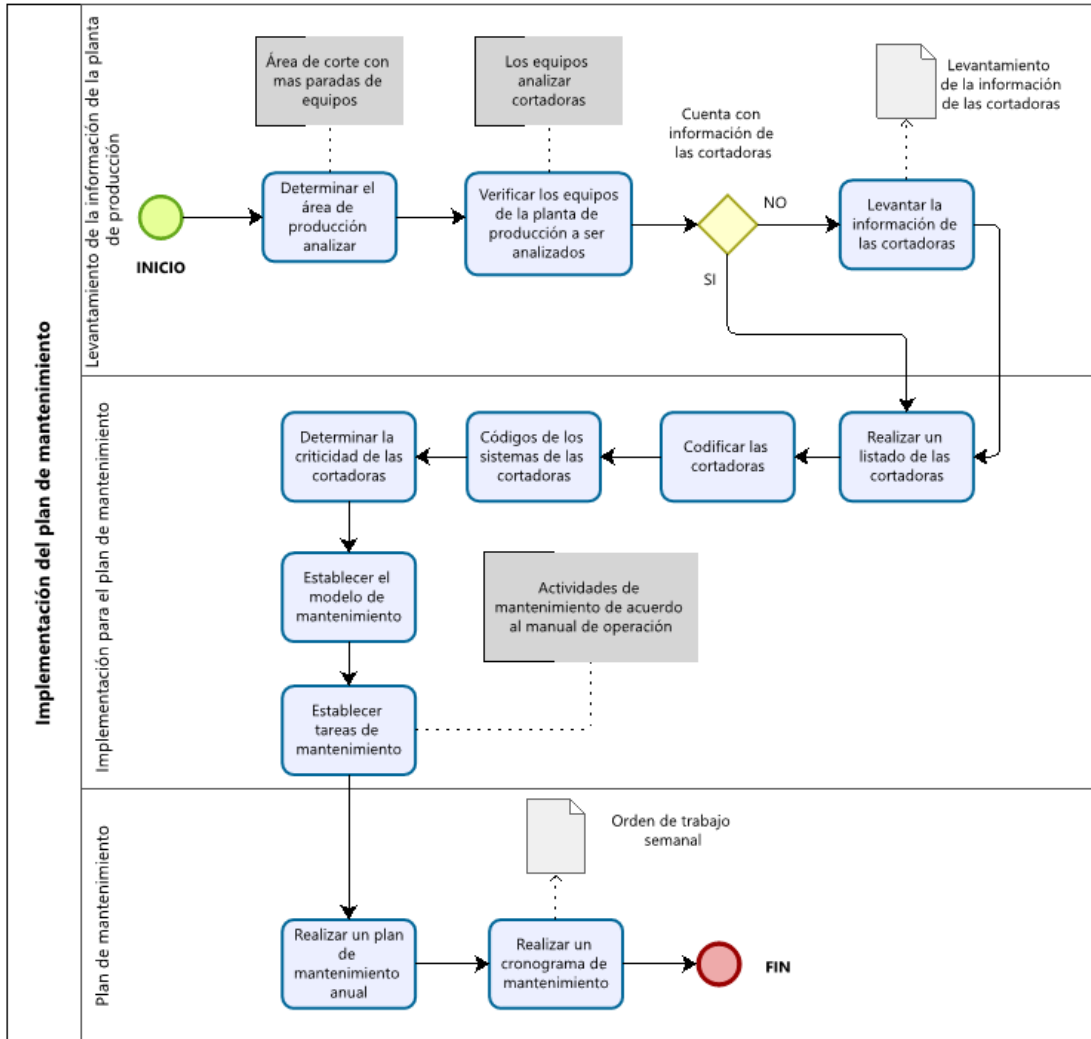
Con base en las tareas definidas:

- Se elabora un plan anual de mantenimiento, estructurado el tipo de tarea y su frecuencia.

- Se diseña un cronograma semanal mediante el cual se genera una orden de trabajo que permite una ejecución sistemática del plan y facilita el seguimiento continuo.

Figura 6

Modelo operativo para la elaboración e implementación del plan de mantenimiento de las cortadoras



Nota: Diagrama de flujo operativo elaborado por el autor utilizando la herramienta

Bizagi Modeler

CAPÍTULO III

Acciones propuestas a realizar en base al análisis (AMEF) en la cortadora-01.

A partir del análisis AMEF realizado en la cortadora-01 y del cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (NPR), se han definido una serie de acciones correctivas orientadas a reducir dicho indicador, mitigando los modos de falla detectados y elevando la confiabilidad operativa del equipo.

Estas acciones están orientadas a la mejora continua ya que, al implementar las recomendaciones derivadas del análisis, se logra reducir significativamente la ocurrencia de fallas, minimizar paradas no programadas y garantizar una mayor disponibilidad de la cortadora-01.

Como resultado se optimiza la eficiencia del proceso productivo de la cortadora de cintas adhesivas y se prolonga la vida útil del equipo, se establecen las siguientes acciones correctivas como muestra la **Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12.**

Entre las principales acciones propuestas destacan:

- Reemplazo inmediato de componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos que presenten desgaste, deterioro o que hayan alcanzado su vida útil.
- Ajustes y calibraciones preventivas para garantizar el correcto funcionamiento de los mecanismos críticos.




El costo estimado representa la inversión necesaria para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de la cortadora-01, conforme se detalla en la **Tabla 14**.




Este equipo presenta fallas recurrentes de tipo mecánico, así como un desgaste significativo en componentes críticos, lo que afecta directamente su rendimiento y reduce su confiabilidad operativa.

La inversión contempla la adquisición de repuestos específicos y de ser necesario la contratación de mano de obra técnica especializada para ejecutar las tareas correctivas con precisión.

El objetivo de esta intervención es restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento de la cortadora-01, reducir las paradas no programadas y asegurar la continuidad del proceso productivo en la planta.

Elementos desgastados y en mal estado de ejes, embrague y rodamientos.

Figuras	Descripción	Elementos (NRP)
<p>Figura 7 <i>Elementos rodamiento y piñones</i></p>	<p>Rodamiento y piñones</p>	
<p>Figura 8 <i>Elementos rodamiento y piñones</i></p>	<p>Rodamiento y piñones</p>	
<p>Figura 9 <i>Embragues desgastados</i></p>	<p>Embrague desgastado</p>	

<p>Figura 10 <i>Elemento desgastado</i> <i>Embrague</i></p>	Embrague	
<p>Figura 11 <i>Elemento desgaste de</i> <i>piñones</i></p>	Desgaste de piñones	
<p>Figura 12 <i>Elemento piñón</i> <i>desgastado</i></p>	Piñón desgastado	

Nota: Elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-01.

Costos de reparación de las partes prioritarias de la cortadora-01

Tabla 14

Costos de implementación de la cortadora 01

Ítem	Descripción	Cantidad	V. unitario	V. total
1	Rodamientos y repuestos	22	\$ 650,00	\$ 650,00
2	Rectificación de ejes # 4,5,8,9,10,11,12,13,14	9	\$ 600,00	\$ 600,00
3	Eje piñón dentado doble	1	\$ 206,25	\$ 206,25
4	Kit de orines Cambio de racord 6 Racores 90 x 1/8"6	1	\$ 183,43	\$ 183,43
5	4 Racores rectos 1/8"x 6PU 2 Racores 90 x 1/8"x 8	1	\$ 55,00	\$ 55,00
6	Unidad de mantenimiento FRL	1	\$ 100,00	\$ 100,00
			Total	\$ 1.794,68

Nota: Costos de reparación de elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-01.

Cronograma de ejecución de los trabajos:

El proceso de mantenimiento correctivo de la cortadora-01 se organiza de manera secuencial y lógica, con el objetivo de optimizar los tiempos de intervención y asegurar la correcta restauración del equipo, el cronograma de acción sigue una serie de pasos interdependientes que permiten una ejecución eficiente y sin contratiempos.

Este cronograma contempla los siguientes pasos:

Aprobación del presupuesto: La intervención inicia con la evaluación y aprobación del presupuesto estimado para el mantenimiento, lo que incluye la asignación de los recursos financieros necesarios.

Generación de la orden de compras: Una vez aprobado el presupuesto se procede con la formalización de la orden de compra para los repuestos y componentes necesarios. Esto garantiza que todos los materiales estén disponibles cuando se inicie la ejecución de los trabajos.

Compra de repuestos: La adquisición de repuestos específicos es un paso crucial para asegurar que las piezas de reemplazo sean compatibles con los requerimientos técnicos de la cortadora-01.

Reemplazo y rectificación de piezas críticas: Las piezas que presenten desgaste o fallas son reemplazadas por nuevos componentes, mientras que aquellas que puedan ser rectificadas (como ejes o piezas mecánicas) son reparadas para restaurar su funcionamiento óptimo, este paso es clave para prevenir fallas futuras y mejorar la vida útil del equipo.

Instalación y pruebas de funcionamiento: Una vez que se han reemplazado y rectificado las piezas necesarias se procede con la instalación de las nuevas piezas.

Estas pruebas permiten verificar que la cortadora-01 esté operando dentro de los parámetros establecidos, asegurando que todas las funciones estén correctamente restauradas.

Este cronograma asegura que cada paso del mantenimiento correctivo se cumpla de manera ordenada y eficiente, minimizando tiempos muertos y garantizando que la cortadora-01 quede en condiciones óptimas de funcionamiento para su reincorporación al proceso productivo como indica la **Figura 13**.

Figura 13

Cronograma de trabajos cortadora 01

CÓDIGO DEL EQUIPO PPR-COR-CO-01		MARZO										Cumplimiento
		Semana 1					Semana 2					
Ítem	Descripción	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	0%
1	Aprobación de presupuesto y generación de orden de compras	1	1									0%
2	Desmontaje de los componentes de la cortadora			1	1							0%
3	Extracción de rodamientos y compra de repuestos					1	1	1				0%
4	Rectificación de ejes # 4,5,8,9,10,11,12,13,14					1	1					0%
5	Construcción de eje piñón dentado doble			1								0%
6	Compra y cambio del kit de orines			1								0%
7	Cambio de racord 6 Racores 90 x 1/8" 6								1			0%
8	Cambio 4 Racores rectos 1/8"x 6PU 2 Racores 90 x 1/8"x 8								1			0%
9	Compra de unidad de mantenimiento FRL								1			0%
10	Cambio de unidad de mantenimiento FRL								1	1		0%
11	Montaje y pruebas de funcionamiento									1		0%

Nota: Figura del cronograma de los pasos a realizar para la corrección de la cortadora-01.

Una vez ejecutadas las acciones correctivas y preventivas propuestas en el análisis AMEF, se procedió a realizar un nuevo estudio comparativo, evidenciándose una reducción significativa del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) en todos los modos de falla previamente identificados en la cortadora-01, como se observa en la **Figura 14**,

comparativa de barras (NPR antes vs. después), los valores de riesgo disminuyeron de manera considerable.

Tabla 15

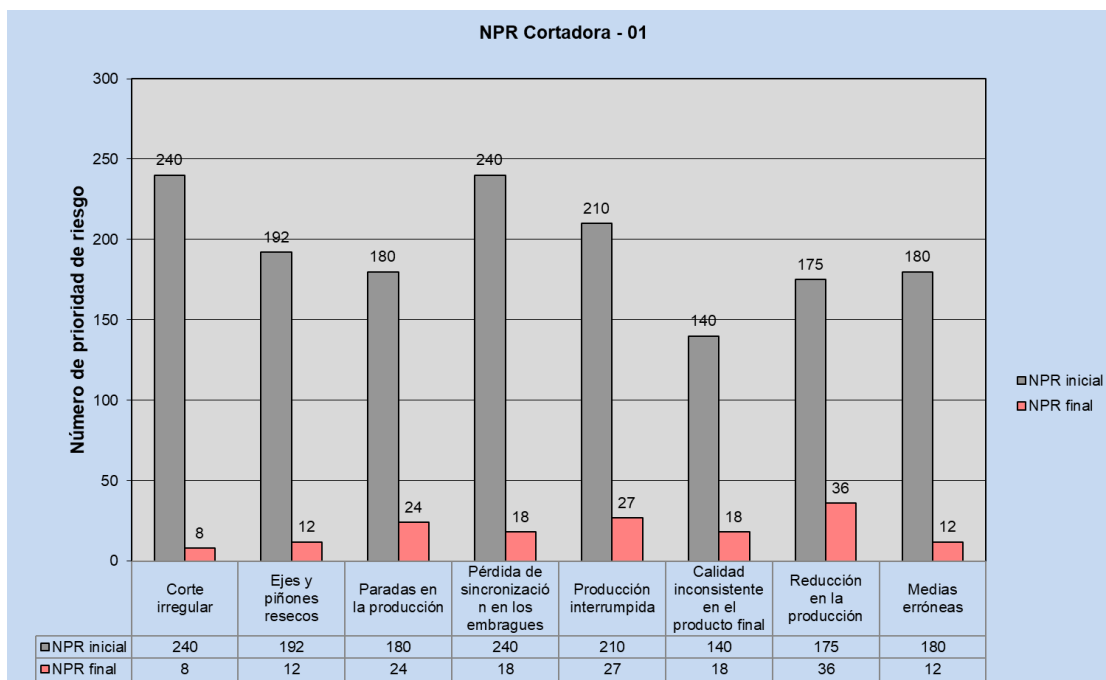
Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-01

Responsable	Acción Tomada	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Técnico de mantenimiento / Proveedor	Fabricación y remplazo de ejes y elaboración plan de mantenimiento	2	2	5	20
Operador	Capacitar al operador para realizar el mantenimiento autónomo	1	2	4	8
Operador	Capacitar al operado para realizar verificaciones antes de iniciar su turno	1	2	5	10
Analista de Mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Cambio de embragues y stock de embragues	3	2	5	30
Analista de Mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Cambio del Kit de orines	3	3	5	45
Analista de Mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Compra e instalación de unidad de mantenimiento FRL	2	2	4	16
Analista de Mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Cambio de racord y reajuste de la acometida de aire	2	2	5	20
Analista de Mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Cambio de contador y calibración de los sensores	1	2	6	12

Nota: Tabla de acciones a realizar para la reducción de NPR (Número de Prioridad de Riesgo) de la cortadora-01.

Figura 14

Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 01



Nota: Figura del comparativo del Numero de parte prioritario inicial vs final de la cortadora-01.

Acciones propuestas a realizar en base al análisis (AMEF) en la cortadora-02.

A partir del análisis de modos y efectos de falla (AMEF) y el cálculo del número de prioridad de riesgo (NPR), se han identificado los modos de falla en la cortadora-02, el siguiente paso consiste en implementar una serie de acciones correctivas dirigidas a reducir el NPR, con la finalidad de mitigar la ocurrencia de fallas, incrementar la confiabilidad del equipo y reducir las paradas no programadas que impactan negativamente la productividad de la planta.

Estas acciones están orientadas a la mejora continua, cuyo principal objetivo es restaurar la confiabilidad operativa de la cortadora-02, así mismo se busca minimizar las interrupciones no planificadas en el proceso de producción y optimizar la eficiencia operativa del equipo y se establecen las siguientes acciones como muestra la **Figura 15**, **Figura 16**, **Figura 17**.

Al disminuir el NPR, se logrará que el equipo opere de manera más eficiente, incrementando su disponibilidad y garantizando una mayor continuidad en la producción.

Entre las principales acciones propuestas destacan:

- **Reemplazo de los elementos desgastados:** Esto incluye la sustitución de ejes, piñones y otros componentes mecánicos que se han desgastado por el uso y que afectan el rendimiento de la cortadora-02.

Al implementar estas acciones, no solo se reducirá el NPR, sino que también se garantizará una mayor confiabilidad, mejorando su rendimiento a largo plazo y reduciendo el riesgo de paradas imprevistas en la producción.

- **Sustitución de los orines del cilindro neumático:** Los orines en mal estado en el sistema neumático compromete el rendimiento y la eficiencia del sistema, el cambio de los orines garantizará que el sistema neumático funcione correctamente, evitando fugas o mal funcionamiento.




El costo estimado representa la inversión necesaria para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de la cortadora-02, conforme se detalla en la **Tabla 16**.

Este equipo presenta fallas recurrentes de tipo mecánico, así como un desgaste significativo en componentes críticos, lo que afecta directamente su rendimiento y reduce su confiabilidad operativa.

La inversión contempla la adquisición de repuestos específicos y de ser necesario la contratación de mano de obra técnica especializada para ejecutar las tareas correctivas con precisión.

El objetivo de esta intervención es restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento de la cortadora-02, reducir las paradas no programadas y asegurar la continuidad del proceso productivo en la planta.

Elementos desgastados y en mal estado orines, ejes y piñones.

Figuras	Descripción	Elementos (NRP)
Figura 15 <i>Desgaste y mal estado de orines de cilindro</i>	Orines de cilindro	
Figura 16 <i>Desgaste de ejes</i>	Desgaste de ejes	
Figura 17 <i>Desgaste de eje y piñón</i>	Desgaste de eje y piñón	

Nota: Elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-02.

Costos de reparación de las partes prioritarias de la cortadora-02

Tabla 16

Costos de implementación de la cortadora 02

Ítem	Descripción	Cantidad	V. unitario	V. total
1	Embocinado manzana, los dos lados	1	\$ 120,00	\$ 120,00
2	Fabricación de ejes volteadores en acero	2	\$ 125,00	\$ 250,00
3	Fabricación de ejes de espaciadores	2	\$ 9,50	\$ 19,00
4	Fabricación de tuerca moleteada	2	\$ 35,00	\$ 70,00
5	Rectificado de disco de frenos	2	\$ 45,00	\$ 90,00
6	Fabricación de eje punta de rodillo	2	\$ 230,00	\$ 460,00
			Total	\$1.009,00

Nota: Costos de reparación de elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-02.

Cronograma de ejecución de los trabajos:

El proceso de mantenimiento correctivo de la cortadora-02 se organiza de manera secuencial y lógica, con el objetivo de optimizar los tiempos de intervención y asegurar la correcta restauración del equipo, el cronograma de acción sigue una serie de pasos que permiten una ejecución eficiente y sin contratiempos.

Este cronograma contempla los siguientes pasos:

Aprobación del presupuesto: Se da inicio con la validación técnica y financiera del presupuesto estimado para las actividades correctivas, lo cual permite gestionar los recursos necesarios para la intervención.

Generación de la orden de compras: Con el presupuesto aprobado se procede a la emisión de la orden de compra para la adquisición de repuestos específicos y la contratación de servicios externos, en caso de requerirse.

Fabricación y rectificación de piezas: En este paso se fabrican o rectifican los componentes deteriorados que no se puedan reemplazar directamente, asegurando su funcionalidad y compatibilidad con el equipo.

Instalación y pruebas de funcionamiento: Finalmente se lleva a cabo el montaje de las piezas reparadas o nuevas, seguido de una serie de pruebas operativas para verificar el correcto desempeño de la cortadora-02 bajo condiciones normales de trabajo.

Este cronograma asegura que cada paso del mantenimiento correctivo se cumpla de manera ordenada y eficiente, minimizando tiempos muertos y garantizando que la

cortadora-02, quede en condiciones óptimas de funcionamiento para su reincorporación al proceso productivo como indica la **Figura 18**.

Figura 18

Cronograma de trabajos cortadora 02

CÓDIGO DEL EQUIPO PPR-COR-CO-02		MARZO									
		Semana 3					Semana 4				
Ítem	Descripción	L	M	M	J	V	L	M	M	J	0%
1	Aprobación de presupuesto y generación de orden de compras	1	1								0%
2	Desmontaje de los componentes de la cortadora			1	1						0%
3	Embocinada manzana, los dos lados					1					0%
4	Fabricación de ejes volteadores en acero					1	1				0%
5	Fabricación ejes de espaciadores					1	1	1			0%
6	Fabricación de tuerca moleteada					1	1				0%
7	Rectificado de disco de frenos					1					0%
8	Fabricación de eje punta de rodillo					1	1				0%
9	Montaje y pruebas de funcionamiento							1	1		0%

Nota: Figura del cronograma de los pasos a realizar para la corrección de la cortadora-02.

Una vez ejecutadas las acciones correctivas y preventivas propuestas en el análisis AMEF, se procedió a realizar un nuevo estudio comparativo, evidenciándose una reducción significativa del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) en todos los modos de falla previamente identificados en la cortadora-02, como se observa en la **Figura 19**, comparativa de barras (NPR antes vs. después), los valores de riesgo disminuyeron de manera considerable.

Tabla 17

Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-02

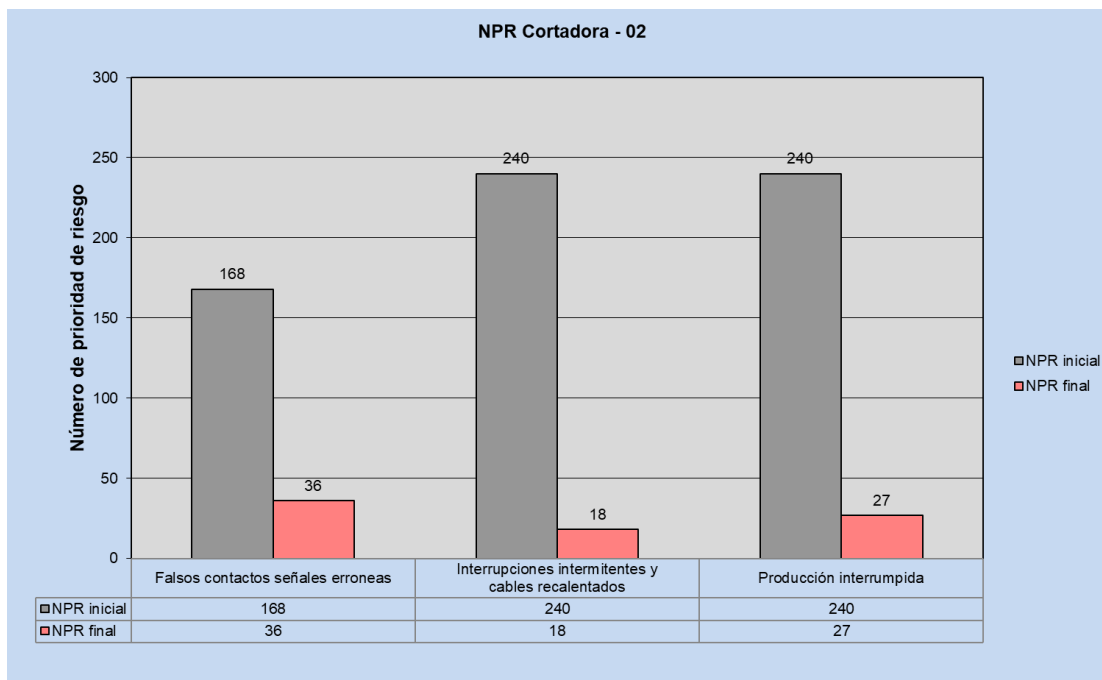
Responsable	Acción Tomada	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Operador	Capacitar al operado para realizar inspecciones antes de iniciar su turno	2	1	5	10
Analista de mantenimiento / Proveedor	Rellenado y rectificado de ejes y plan de mantenimiento	3	2	5	30
Analista de mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Limpieza y reajuste de contactos periódicamente	2	1	4	8
Analista de mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Limpieza y reajuste de contactos, compra de contactores y cambio de conductores recalentados	2	1	5	10

Analista de mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Cambio del Kit de orines	2	2	5	20
---	--------------------------	---	---	---	----

Nota: Tabla de acciones a realizar para la reducción de NPR (Número de Prioridad de Riesgo) de la cortadora-02.

Figura 19

Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 02



Nota: Figura del comparativo del Numero de parte prioritario inicial vs final de la cortadora-02.

Acciones propuestas a realizar en base al análisis (AMEF) en la cortadora-03.

A partir del análisis AMEF se tienen que realizar el reajuste del sistema eléctrico y el remplazo de los conductores sulfatados, recalentados, mantenimiento del motor, cambio de rodamientos, cambio de la batería del driver que ya cumplieron con su vida útil en la cortadora 03 y garantiza un correcto funcionamiento y evitar paradas innecesarias en la producción.

Como resultado del Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) aplicado a la cortadora-03, se han identificado varios modos de falla asociados principalmente al

sistema eléctrico, sistema mecánico, en base en el cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (NPR), se establecen las siguientes acciones como muestra la **Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23.**

Entre las principales acciones propuestas destacan:

- **Reajuste y revisión integral del sistema eléctrico:** Esta actividad incluye la inspección y corrección de conexiones, aislamiento de cables y verificación del tablero de control, con el fin de prevenir fallas eléctricas que puedan comprometer la seguridad y el funcionamiento del equipo.
- **Reemplazo de conductores sulfatados y recalentados:** Se procederá al cambio de los cables que presentan deterioro por corrosión o sobrecarga, lo que contribuirá a reducir riesgos de cortocircuitos o fallas en el sistema eléctrico.
- **Mantenimiento del motor principal:** Se realizará la limpieza, lubricación, inspección de bobinados y pruebas funcionales para verificar el correcto desempeño del motor.
- **Cambio de rodamientos del motor:** Estos componentes presentan signos de desgaste y su reemplazo es esencial para evitar vibraciones, ruidos anómalos y posibles fallos mecánicos.
- **Reemplazo de la batería del driver:** La batería interna del driver ha llegado al final de su vida útil, lo que puede afectar la programación y el control del sistema, su renovación es clave para mantener la estabilidad operativa.



El costo estimado representa la inversión necesaria para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de la cortadora-03, conforme se detalla en la **Tabla 18**.


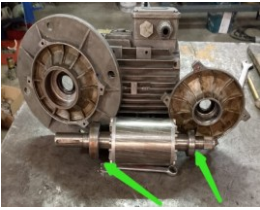
Este equipo presenta fallas recurrentes de tipo mecánico, así como un desgaste significativo en componentes críticos, lo que afecta directamente su rendimiento y reduce su confiabilidad operativa.

La inversión contempla la adquisición de repuestos específicos y de ser necesario la contratación de mano de obra técnica especializada para ejecutar las tareas correctivas con precisión.

El objetivo de esta intervención es restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento de la cortadora-03, reducir las paradas no programadas y asegurar la continuidad del proceso productivo en la planta.

Elementos desgastados y en mal estado reajuste del sistema eléctrico, rodamientos y cambio de batería del driver

Figuras	Descripción	Elementos (NRP)
<p>Figura 20 <i>Tablero eléctrico</i></p>	<p>Tablero eléctrico</p>	
<p>Figura 21 <i>Batería del driver</i></p>	<p>Batería del driver</p>	

<p>Figura 22 <i>Desgaste de piñones y motor</i></p>	<p>Piñones y motor</p>	
<p>Figura 23 <i>Desgaste de rodamiento del motor</i></p>	<p>Rodamiento del motor</p>	

Nota: Elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-03.

Costos de reparación de las partes prioritarias de la cortadora-03

Tabla 18

Costos de implementación de la cortadora 03

Ítem	Descripción	Cantidad	V. unitario	V. total
1	Cambio de batería del driver	2	\$ 55,00	\$ 110,00
2	Mantenimiento del motor y cambio de rodamientos	1	\$ 195,00	\$ 195,00
3	Desbaste de cuchilla	2	\$ 250,00	\$ 500,00
4	Reajuste del sistema eléctrico	1	\$ 100,00	\$ 100,00
			Total	\$ 905,00

Nota: Costos de reparación de elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-03.

Cronograma de ejecución de los trabajos:

El proceso de mantenimiento correctivo de la cortadora-03 se organiza de manera secuencial y lógica, con el objetivo de optimizar los tiempos de intervención y asegurar la correcta restauración del equipo, el cronograma de acción sigue una serie de pasos que permiten una ejecución eficiente y sin contratiempos.

Este cronograma contempla los siguientes pasos:

Aprobación del presupuesto: Se da inicio con la validación técnica y financiera del presupuesto estimado para las actividades correctivas, lo cual permite gestionar los recursos necesarios para la intervención.

Generación de la orden de compras: Con el presupuesto aprobado se procede a la emisión de la orden de compra para la adquisición de repuestos específicos y la contratación de servicios externos, en caso de requerirse.

Instalación y pruebas de funcionamiento: Finalmente se lleva a cabo el montaje de las piezas reparadas o nuevas, seguido de una serie de pruebas operativas para verificar el correcto desempeño de la cortadora-03 bajo condiciones normales de trabajo.

Este cronograma asegura que cada paso del mantenimiento correctivo se cumpla de manera ordenada y eficiente, minimizando tiempos muertos y garantizando que la cortadora-03 quede en condiciones óptimas de funcionamiento para su reincorporación al proceso productivo como indica la **Figura 24**.

Figura 24

Cronograma de trabajos cortadora 03

CÓDIGO DEL EQUIPO PPR-COR-CO-03		ABRIL							Cumplimiento	
		Semana 5				Semana 6				
Ítem	Descripción	M	M	J	V	L	M	M	J	0%
1	Aprobación de presupuesto y generación de orden de compras		1	1						0%
2	Desmontaje de los componentes de la cortadora				1					0%
3	Cambio de batería del driver					1				0%
4	Mantenimiento del motor y cambio de rodamientos					1	1	1		0%
5	Desbaste de cuchilla					1	1	1		0%
6	Reajuste del sistema eléctrico					1				0%
7	Montaje y pruebas de funcionamiento							1		0%

Nota: Figura del cronograma de los pasos a realizar para la corrección de la cortadora-03.

Una vez ejecutadas las acciones correctivas y preventivas propuestas en el análisis AMEF, se procedió a realizar un nuevo estudio comparativo, evidenciándose una reducción significativa del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) en todos los modos de falla previamente identificados en la cortadora-03, como se observa en la **Figura 25**, comparativa de barras (NPR antes vs. después), los valores de riesgo disminuyeron de manera considerable.

Tabla 19

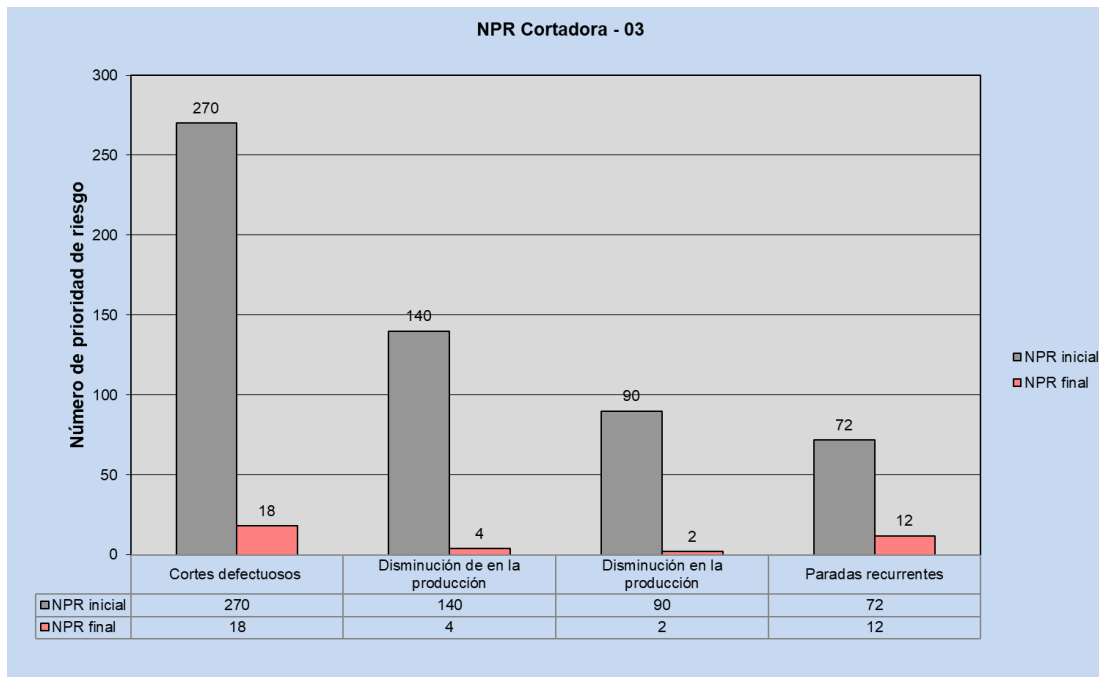
Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-03

Responsable	Acción Tomada	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Técnico de mantenimiento	Limpieza y reajustes de terminales y sistema eléctrico	1	2	5	10
Analista de mantenimiento /Técnico de mantenimiento	Compra y cambio de batería del driver	1	1	4	4
Operador	Capacitar al operador para realizar verificaciones y lubricaciones antes de iniciar su turno	2	1	3	6
Analista de mantenimiento	Elaboración de un plan de mantenimiento	3	2	3	18

Nota: Tabla de acciones a realizar para la reducción de NPR (Número de Prioridad de Riesgo) de la cortadora-03.

Figura 25

Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 03



Nota: Figura del comparativo del Numero de parte prioritario inicial vs final de la cortadora-03.

Acciones propuestas a realizar en base al análisis (AMEF) en la cortadora-04.

A partir del análisis AMEF realizado en la cortadora-04 y del cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (NPR), se procede a definir e implementar una serie de acciones correctivas orientadas a reducir dicho valor.

Estas acciones tienen como finalidad mitigar los modos de falla identificados, mejorar la confiabilidad operativa del equipo y reducir significativamente las paradas no programadas que impactan negativamente en la eficiencia del proceso productivo, al implementar estas medidas, también alarga la vida útil de los componentes, se establecen las siguientes acciones como muestra la **Figura 26, Figura 27.**

Entre las principales acciones propuestas destacan:

- Reemplazo inmediato de componentes eléctricos como fusibles, porta fusible, contactores que presenten desgaste, deterioro o que hayan alcanzado su vida útil.
- Ajustes de terminales eléctricos preventivos para garantizar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico críticos.

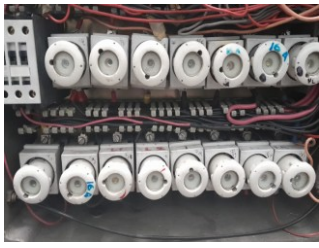
El costo estimado representa la inversión necesaria para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de la cortadora-04, conforme se detalla en la **Tabla 20**.

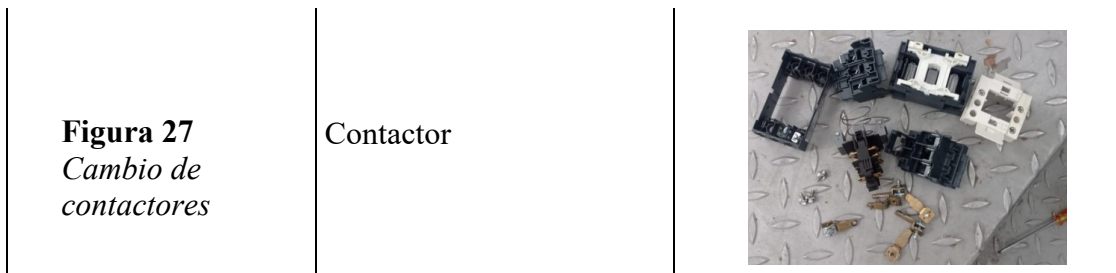
Este equipo presenta fallas recurrentes en el sistema eléctrico, así como un desgaste significativo en componentes críticos, lo que afecta directamente su rendimiento y reduce su confiabilidad operativa.

La inversión contempla la adquisición de repuestos específicos y de ser necesario la contratación de mano de obra técnica especializada para ejecutar las tareas correctivas con precisión.

El objetivo de esta intervención es restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento de la cortadora-04, reducir las paradas no programadas y asegurar la continuidad del proceso productivo en la planta.

Elementos desgastados y en mal estado del sistema eléctrico

Figuras	Descripción	Elementos (NRP)
Figura 26 <i>Cambio de fusibles de protección</i>	Fusibles de protección	



Nota: Elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-04.

Costos de reparación de las partes prioritarias de la cortadora-04

Tabla 20

Costos de implementación de la cortadora 04

Ítem	Descripción	Cantidad	V. unitario	V. total
1	Reajuste del sistema eléctrico	1	150,00	150,00
2	Cambio de contactores	1	550,00	550,00
3	Cambio de fusible tipo botella	1	380,00	380,00
			Total	1080,00

Nota: Costos de reparación de elementos desgastados y en mal estado de la cortadora-04.

Cronograma de ejecución de los trabajos:

El proceso de mantenimiento correctivo de la cortadora-04 se organiza de manera secuencial y lógica, con el objetivo de optimizar los tiempos de intervención y asegurar la correcta restauración del equipo, el cronograma de acción sigue una serie de pasos que permiten una ejecución eficiente y sin contratiempos.

Este cronograma contempla los siguientes pasos:

Aprobación del presupuesto: El proceso inicia con la validación técnica y financiera del presupuesto estimado para las actividades de mantenimiento correctivo. Esta etapa es

fundamental, ya que permite asegurar la disponibilidad de los recursos económicos y materiales necesarios para ejecutar la intervención de manera oportuna y eficaz.

Generación de la orden de compras: Una vez aprobado el presupuesto, se procede con la emisión de la orden de compra, lo cual habilita la adquisición de los repuestos específicos y la contratación de servicios técnicos externos, en caso de ser requeridos. Esta gestión garantiza la disponibilidad oportuna de los insumos necesarios para el desarrollo del mantenimiento.

Instalación y pruebas de funcionamiento: En la fase final se realiza el montaje de los componentes reparados o reemplazados, seguido de una serie de pruebas operativas para verificar el correcto funcionamiento de la cortadora-04 bajo condiciones normales de trabajo. Estas pruebas permiten validar la efectividad de las acciones correctivas ejecutadas.

Este cronograma asegura que cada etapa del mantenimiento correctivo se cumpla de manera secuencial, ordenada y eficiente, reduciendo los tiempos de inactividad y garantizando que la cortadora-04 retorne a sus condiciones óptimas de funcionamiento para su reincorporación al proceso productivo, como indica la **Figura 28**.

Figura 28
Cronograma de trabajos cortadora 04

CÓDIGO DEL EQUIPO PPR-COR-CO-04		ABRIL						Cumplimiento
		Semana 7					L	
Ítem	Descripción	L	M	M	J	V		L
1	Aprobación de presupuesto y generación de orden de compras		1	1				0%
2	Desmontaje de los componentes de la cortadora				1			0%
3	Reajuste del sistema eléctrico					1		0%
4	Compra de contactores y fusibles				1			0%
5	Cambio de contactores					1		0%
6	Cambio de fusible tipo botella					1		0%
7	Montaje y pruebas de funcionamiento						1	0%

Nota: Figura del cronograma de los pasos a realizar para la corrección de la cortadora-04.

Una vez ejecutadas las acciones correctivas y preventivas propuestas en el análisis AMEF, se procedió a realizar un nuevo estudio comparativo, evidenciándose una reducción significativa del NPR (Número de Prioridad de Riesgo) en todos los modos de falla previamente identificados en la cortadora-04, como se observa en la **Figura 29**, comparativa de barras (NPR antes vs. después), los valores de riesgo disminuyeron de manera considerable.

Tabla 21

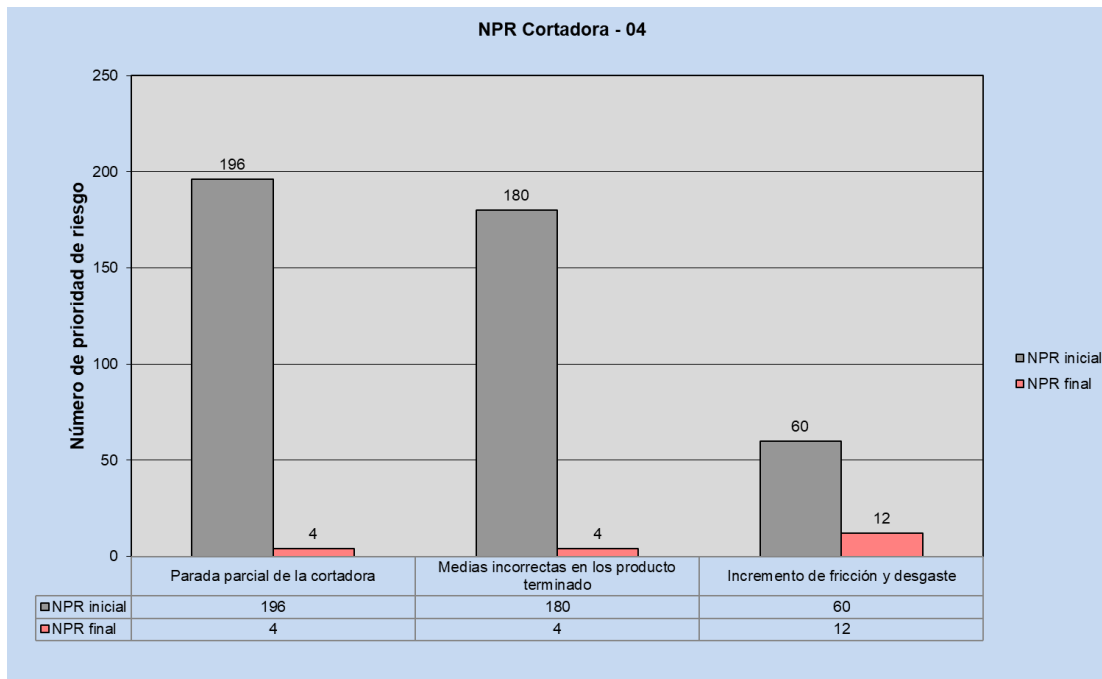
Acciones tomadas (AMEF) final cortadora-04

Responsable	Acción Tomada	S Severidad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Técnico de mantenimiento	Limpieza y reajustes de terminales y sistema eléctrico	2	2	4	16
Técnico de mantenimiento	Fijar correctamente el sensor en su guía	2	2	5	20
Operador	Capacitación al operador para realizar el mantenimiento autónomo	1	2	3	6

Nota: Tabla de acciones a realizar para la reducción de NPR (Número de Prioridad de Riesgo) de la cortadora-04.

Figura 29

Numero de parte prioritario inicial vs final cortadora 04



Nota: Figura del comparativo del Numero de parte prioritario inicial vs final de la cortadora-04.

Impacto de las reparaciones propuestas en los indicadores de rendimiento (MTBF, MTTR) y la efectividad operativa (OE).

Al implementar las reparaciones, acciones correctivas propuestas los indicadores de rendimiento mejorar, el MTBF incrementa, el MTTR disminuye y en consecuencia, la efectividad operativa (OE) aumenta, esto asegura que la planta de producción sea más eficiente, con menos paras en las cortadoras, mayor productividad.

Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)

Se incrementa el MTBF porque se realiza las correcciones en las cortadoras y las acciones preventivas, como ajustes eléctricos, calibración de sensores y lubricaciones periódicas, la cuales reducen la frecuencia de las fallas.

Un mayor MTBF indica que las cortadoras pueden operar por más tiempo sin paradas de equipos o interrupciones por fallas.

Tiempo Medio de Reparación (MTTR)

Se disminuye el MTTR, ya que se capacitará a los operadores sobre actividades autónomas como limpieza y lubricación que permiten una respuesta más rápida evitando las fallas en las cortadoras.

Efectividad Operativa (OE)

Al aumentar el MTBF y reducir el MTTR, las cortadoras se encuentran más tiempo en funcionamiento al aumentando la eficiencia operativa (OE).

Diseñar un plan de mantenimiento basado en RCM.

El diseño de un plan de mantenimiento representa una herramienta fundamental para asegurar el funcionamiento eficiente, seguro de los equipos del área de corte en la planta de producción de cintas adhesivas, esta planificación permite prevenir posibles fallas, optimizando la disponibilidad operativa de las cortadoras y reduciendo costos asociados a paradas no programadas (*Martín M. Ramírez-Márquez, 2023*).

Este plan comprende un conjunto estructurado de actividades de mantenimiento programadas con distintas frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales y anuales, entre estas se incluyen inspecciones mecánicas y eléctricas, verificación de condiciones operativas, limpieza técnica, ajustes y lubricación, todas estas acciones están orientadas a preservar el rendimiento óptimo de los equipos, prolongar su vida útil y garantizar la continua del proceso de corte.

Además, este plan establece de forma ordenada y sistemática las tareas necesarias para implementar un mantenimiento preventivo eficaz, que permita identificar y corregir oportunamente signos de desgaste o deterioro, con ello se busca reducir al mínimo los mantenimientos correctivos, los cuales suelen implicar mayores tiempos de inactividad y costos operativos elevados (*Lucía Bautista, 2024*).

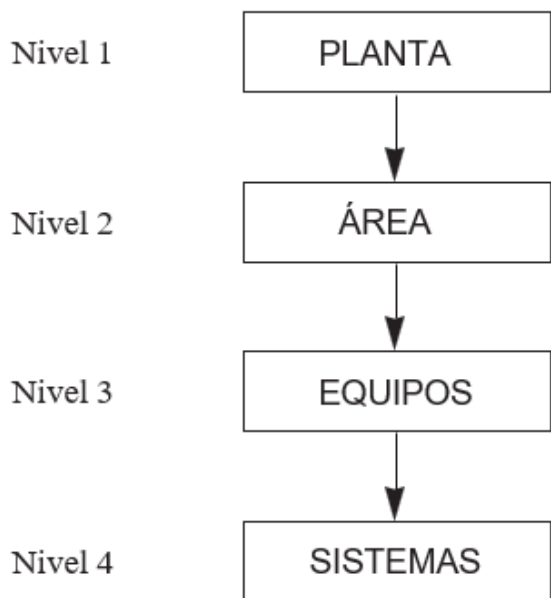
Listado de equipos:

Tener un listado de equipos en la planta de producción es un fundamental para la gestión del mantenimiento eficiente, no solo garantiza un control más detallado de los equipos de la planta de producción, sino que también permite una operación segura, económica y alineada con los objetivos de la organización como se muestra en la **Tabla 22**.

En una planta de producción de cintas adhesivas, podemos identificar los siguientes niveles al desarrollar esta estructura arbórea.

Figura 30

Niveles de la planta de producción



Nota: Figura de los niveles de la planta de producción de acuerdo con la información extraída manual práctico (*García Garrido, 2003*).

Tabla 22*Listado de equipo de producción*

LISTADO DE EQUIPOS		
EMPRESA:	CINTAS ADHESIVAS	
PLANTAS:	NIVEL 1 PRODUCCIÓN	
NIVEL 2 ÁREA	NIVEL 3 EQUIPO	NIVEL 4 SISTEMA
Cortes	Cortadora-01	Sistema Mecánico
		Sistema Eléctrico
		Sistema Neumático
	Cortadora-02	Sistema Mecánico
		Sistema Eléctrico
		Sistema Neumático
	Cortadora-03	Sistema Mecánico
		Sistema Eléctrico
		Sistema Neumático
	Cortadora-04	Sistema Mecánico
		Sistema Eléctrico
		Sistema Neumático

Nota: Tabla de listado de equipo de la planta de producción y sus sistemas elaborado por autor.

Codificación de equipos:

Una vez elaborado la lista del equipo es fundamental identificar cada uno de los equipos con un código único ya que facilita su identificación, ubicación, y referencia en documentos como órdenes de trabajo y planos, además permite crear registros históricos, calcular indicadores de rendimiento y controlar costos.

Al codificar los equipos debe de contener la siguiente información.

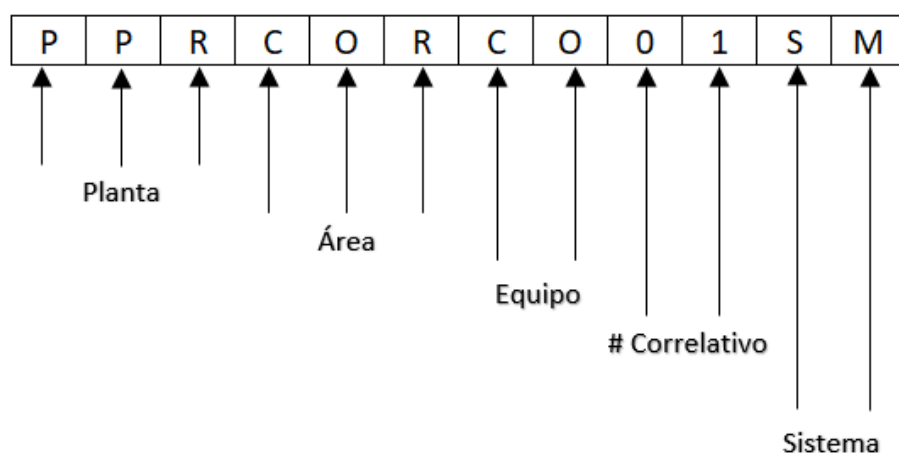
- Planta a la que pertenece
- Área a la que pertenece en la planta
- Tipo de equipo
- Numero correlativo
- Sistema

Códigos para equipos:

Para la codificación de los equipos se definió caracteres alfanuméricos para planta tres dígitos, área tres dígitos, tipo de equipo dos dígitos, número correlativo dos dígitos, sistemas dos dígitos como se indica a continuación en la **Figura 31** y la **Tabla 23** que contienen el listado y codificación de equipos y sus sistemas.

Figura 31

Codificación alfanumérica para equipos



Nota: Figura de Codificación alfanumérica para equipos de la planta de producción de acuerdo con la información extraída manual práctico (*García Garrido, 2003*).

Listado y codificación de los equipos planta de producción de cintas adhesivas y sus sistemas:

Tabla 23

Listado y codificación de equipos y sus sistemas

CODIFICACIÓN DE EQUIPOS			
PLANTAS:	PRODUCCIÓN	Código:	PPR
Código del equipo	Equipo	Sistemas	Código de sistema
PPR-COR-CO-01	Cortadora	Sistema Mecánico	PPR-COR-CO-01-SM
		Sistema Eléctrico	PPR-COR-CO-01-SE
		Sistema Neumático	PPR-COR-CO-01-SN
PPR-COR-CO-02	Cortadora	Sistema Mecánico	PPR-COR-CO-02-SM

		Sistema Eléctrico	PPR-COR-CO-02-SE
		Sistema Neumático	PPR-COR-CO-02-SN
PPR-COR-CO-03	Cortadora	Sistema Mecánico	PPR-COR-CO-03-SM
		Sistema Eléctrico	PPR-COR-CO-03-SE
		Sistema Neumático	PPR-COR-CO-03-SN
PPR-COR-CO-04	Cortadora	Sistema Mecánico	PPR-COR-CO-04-SM
		Sistema Eléctrico	PPR-COR-CO-04-SE
		Sistema Neumático	PPR-COR-CO-04-SN

Nota: Tabla de listado, codificación de equipos y sus sistemas elaborados por autor.

Tipos de mantenimientos

Una vez elaborada la lista de equipos, sus sistemas y cada uno identificado con un código, se lleva a cabo el análisis de criticidad para determinar el tipo de mantenimiento adecuado en el área de corte.

Clasificación de tipos de mantenimientos

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento hard time o cero horas.
- Mantenimiento en uso.

Mantenimiento Correctivo

Consiste en un conjunto de acciones destinadas a reparar fallos o averías que surgen durante la operación de los equipos, estas fallas son reportadas por los operadores al área de mantenimiento, que se encarga de ejecutar las reparaciones necesarias para restablecer su funcionamiento.

Mantenimiento Preventivo

Tiene como objetivo mantener los equipos en condiciones óptimas mediante la planificación de inspecciones y ajustes en puntos crítico, para reducir el riesgo de fallos inesperados, prolongando así la vida útil de los equipos y optimizando su rendimiento.

Mantenimiento Predictivo

Se basa en el monitoreo constante del estado y desempeño de los equipos a través del análisis de variables físicas representativas, como temperatura, vibración o consumo de energía, con la finalidad es detectar posibles fallos antes de que ocurran.

Este tipo de mantenimiento requiere el uso de tecnologías avanzadas y un alto nivel de conocimiento en técnicas de diagnóstico.

Mantenimiento Cero Horas

Consiste en un conjunto de tareas programadas para revisar y restaurar los equipos antes de que fallen o cuando su fiabilidad se ha reducido significativamente. La revisión implica dejar el equipo en condiciones equivalentes a las de un equipo nuevo, mediante la sustitución o reparación de todos los elementos sometidos a desgaste. Su propósito es asegurar un tiempo de funcionamiento predecible y confiable.

Mantenimiento en Uso

Es un mantenimiento básico realizado directamente por los usuarios del equipo. Incluye tareas sencillas como toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación y ajuste de tornillos.

No requiere una formación técnica avanzada, solo un entrenamiento breve, este tipo de mantenimiento es la base del Mantenimiento Productivo Total (TPM), que busca involucrar a todos los trabajadores en la conservación de los equipos para mejorar su rendimiento y disponibilidad.

Análisis de criticidad de los Equipos

La identificación de los equipos críticos es un proceso fundamental en la gestión del plan de mantenimiento ya que permite determinar cuáles equipos o sistemas dentro de una planta de producción de cintas adhesivas son esenciales para garantizar la operación, la continua de la producción, la seguridad del personal, la calidad del producto y el cumplimiento de normativas, se debe considerar los siguientes niveles de importancia o criticidad como muestra la **Figura 32**.

A. Equipos críticos. Se refiere a aquellos equipos cuya falla o mal funcionamiento tiene un impacto considerable en los resultados de la empresa

B. Equipos importantes. Son aquellos que, aunque su inactividad, avería o mal funcionamiento puede afectar a la empresa, pero las consecuencias son asumibles por la empresa.

C. Equipos prescindibles. Se trata de equipos cuya incidencia en los resultados es mínima. Su interrupción solo generaría una leve incomodidad, cambios de poca importancia o un costo adicional menor.

Tabla propuesta para la valoración de la criticidad de los equipos de del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas.

Figura 32

Valoración de la criticidad para los equipos

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.			Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Figura de la Valoración de criticidad para los equipos para equipos de la planta de producción de acuerdo con la información extraída manual práctico (García Garrido, 2003).

Valoración de la criticidad de la cortadora-01 del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas.

Tabla 24

Nivel de criticidad de cortadora-01

Código del Equipo		PPR-COR-CO-01		
Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Tabla nivel de criticidad de cortadora-01 elaborados por autor.

Valoración de la criticidad de la cortadora-02 del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas.

Tabla 25

Nivel de criticidad de cortadora-02

Código del Equipo		PPR-COR-CO-02		
Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Tabla nivel de criticidad de cortadora-02 elaborados por autor.

Valoración de la criticidad de la cortadora-03 del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas.

Tabla 26

Nivel de criticidad de cortadora-03

Código del Equipo		PPR-COR-CO-03		
Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Tabla nivel de criticidad de cortadora-03 elaborados por autor.

Valoración de la criticidad de la cortadora-04 del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas.

Tabla 27

Nivel de criticidad de cortadora-04

Código del Equipo		PPR-COR-CO-04		
Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Nota: Tabla nivel de criticidad de cortadora-04 elaborados por autor.

Análisis de criticidad de equipos

De acuerdo con el análisis de criticidad aplicado a las cortadoras 01, 02, 03 como se observa en la **Tabla 24**, **Tabla 25**, **Tabla 26**, han sido clasificadas como equipos importantes y la cortadora 04 como se observa en la **Tabla 27**, se clasifica como equipo prescindible dentro de la planta de producción, debido a su impacto directo en el proceso de operativo de corte, productividad, calidad del producto final, la seguridad del personal, la protección del medio ambiente y la gestión del mantenimiento.

Por esta razón su correcto funcionamiento es prioritario para garantizar la continuidad y el desempeño óptimo de la producción.

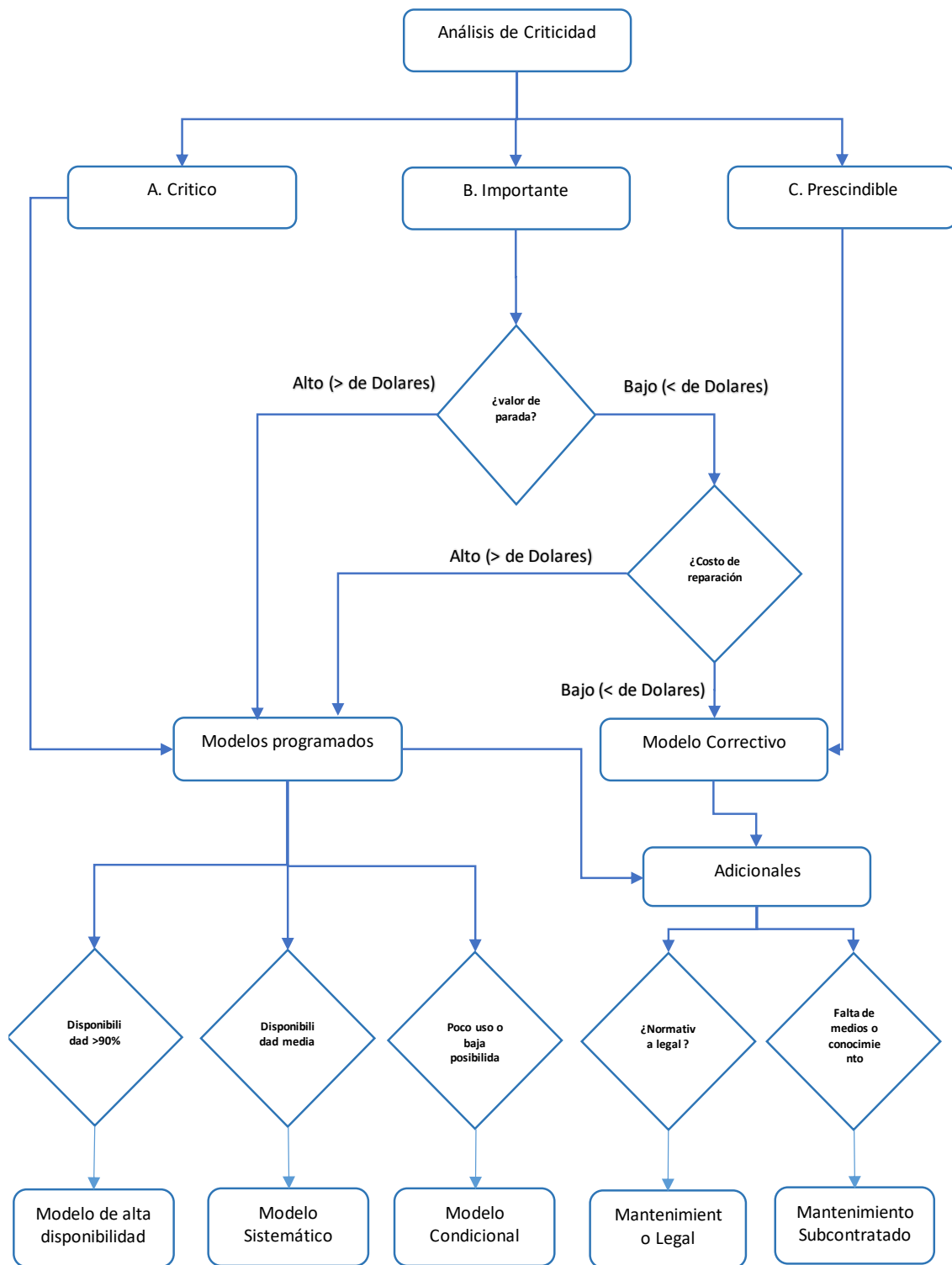
Selección del modelo de mantenimiento

La identificación de las cortadoras como equipos importantes permite priorizar recursos y estrategias de mantenimiento para minimizar riesgos operativos y asegurar el cumplimiento de los objetivos de la planta de producción de cintas adhesivas como muestra la **Figura 33**.

La producción no se ve afectada de gran manera por los costos de las fallas, averías los cuales son asumible por la planta de producción, determinando el modelo de mantenimiento importante para las cortadoras 01, 02 ,03, como muestra la **Figura 34**, para la cortadora 04 se determinando un modelo de mantenimiento prescindible como muestra **Figura 35**.

Modelos de mantenimiento

Figura 33
Modelos de mantenimiento



Nota: Figura del análisis del modelo de mantenimiento acuerdo con la información extraída del manual práctico (García Garrido, 2003).

Se establece que a las cortadoras del área de corte de la planta de producción de cintas adhesivas se les debe aplicar un modelo de mantenimiento sistemático, el cual consiste en la ejecución programada y periódica de tareas de inspección, ajuste, limpieza, lubricación y sustitución de componentes, con el fin de prevenir fallas inesperadas y garantizar el funcionamiento continuo de los equipos.

Este modelo tiene como objetivo principal anticiparse a las averías más comunes, optimizando la disponibilidad operativa de las cortadoras y reduciendo los tiempos de inactividad que afectan la eficiencia del proceso productivo. A través de la ejecución de tareas planificadas, se promueve una gestión técnica más eficiente, se prolonga la vida útil de los equipos, y se reducen los costos asociados al mantenimiento correctivo de emergencia.

Modelo sistemático

Dado que las cortadoras no operan de manera continua durante las 24 horas del día y pueden experimentar períodos de inactividad según la demanda de producción, el modelo de mantenimiento para las cortadoras 01, 02, 03, más adecuado es el sistemático y para la cortadora 04 el modelo correctivo como muestra la **Tabla 28**.

Este mantenimiento se basa en la ejecución de tareas programadas en intervalos de tiempo definido por las indicaciones del manual de las cortadoras con el propósito de garantizar su operatividad en los momentos producción.

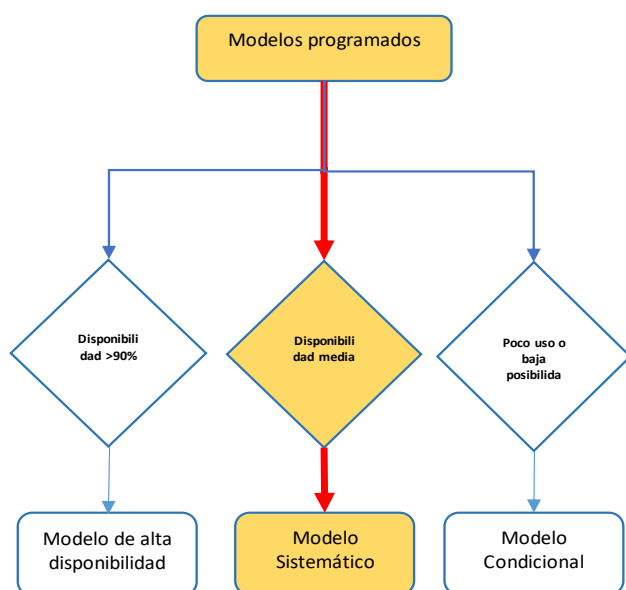
Este modelo resulta ser el más idóneo para las cortadoras ya que, aunque no operen de forma continua, deben garantizar la confiabilidad cada vez que se utilizan evitando fallas que puedan afectar la continuidad del proceso productivo.

Implementar el mantenimiento sistemático en las cortadoras permite prevenir fallas inesperadas, optimizar la planificación de actividades y asegurar que los equipos se mantengan en condiciones óptimas de funcionamiento.

Actividades del modelo sistemático

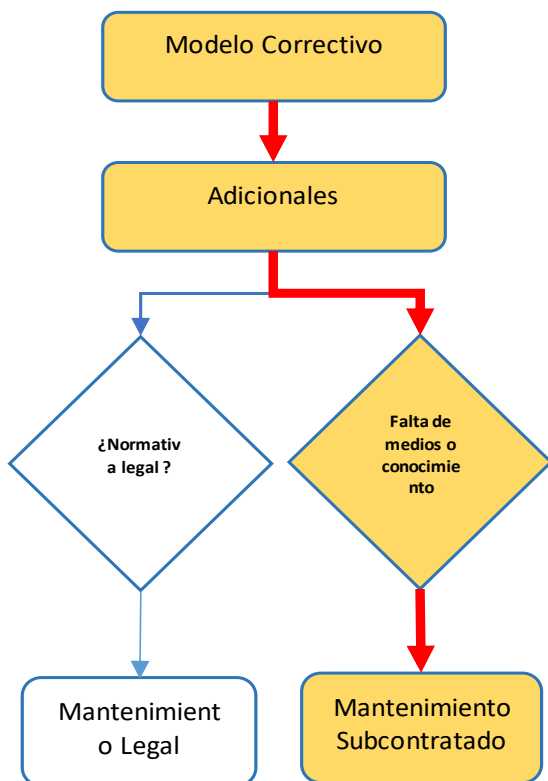
- Inspecciones visuales
- Tareas de lubricación
- Verificaciones on-line
- Verificaciones off-line
- Limpiezas según condición
- Ajustes condicionales
- Limpiezas sistemáticas
- Ajustes sistemáticos
- Sustitución sistemática de piezas

Figura 34
Modelo sistemático



Nota: Figura de modelo sistemático acuerdo con la información extraída del manual práctico (García Garrido, 2003).

Figura 35
Modelo correctivo



Nota: Figura de modelo correctivo acuerdo con la información extraída del manual práctico (García Garrido, 2003).

Tabla 28

Modelo de mantenimiento de los equipos

Modelo de Mantenimiento de los Equipos		
Código de equipos	Descripción	Modelo de mantenimiento
PPR-COR-CO-01	Cortadora	Sistemático
PPR-COR-CO-02	Cortadora	Sistemático
PPR-COR-CO-03	Cortadora	Sistemático
PPR-COR-CO-04	Cortadora	Correctivo

Nota: Tabla del Modelo de mantenimiento de los equipos del área de corte.

Determinación Fallos funcionales, técnicos y modos de fallo

Este análisis identifica y clasifica los principales fallos técnicos y funcionales en las cortadoras que aplica el modelo de mantenimiento sistemático de la planta de producción de cintas adhesivas, evaluando su impacto y proponiendo estrategias para mejorar, para ello se categorizaron los sistemas afectados, como los modos de falla y se establecieron acciones correctivas y preventivas orientadas a optimizar el desempeño y cómo actuar ante un fallo en los equipos como indica la **Tabla 29**.

Un fallo funcional se define como cualquier irregularidad que impide que un equipo o sistema desempeñe su función principal.

Un fallo técnico es una anomalía que, aunque no impide que el equipo cumpla con su función principal provoca un funcionamiento irregular.

Tabla 29
Formas de actuación ante un fallo

Equipo	Sistema	Tipo de los fallos	Descripción del Fallo	Descripción modo de Fallo	Clasificación formas de actuación ante un fallo
Cortadora 01	Sistema Mecánico	Técnico	Ejes recogedores defectuosos	Desgaste de piezas	Fallo a Evitar
		Técnico	Falta de lubricación	Lubricación insuficiente	Fallo a Evitar
		Técnico	Mesa porta núcleos inestables	Desajuste de estabilizadores	Fallo a Evitar
		Técnico	Fallo en embrague de recogedor	Desgaste del embrague	Fallo a Evitar
	Sistema Neumático	Técnico	Fallo en cilindro cargador	Fugas de aire en el cilindro	Fallo a Evitar
		Técnico	Presión baja y defectuosa	Variación en el suministro de aire	Fallo a Evitar
		Técnico	Baja presión de aire	Suministro irregular o fugas	Fallo a Evitar
	Sistema Eléctrico	Técnico	Contador de distancia defectuoso	Desgaste del sensor	Fallo a Evitar

Cortadora 02	Sistema Mecánico	Técnico	Mesa porta núcleos inestables	Desajuste de estabilizadores	Fallo a Evitar
		Técnico	Falla en los ejes recogedores (4)	Desgaste del recogedor (4)	Fallo a Evitar
	Sistema Eléctrico	Técnico	Falla en el contador de distancia de solapa	Sulfatación de terminales	Fallo a Evitar
		Funcional	Falla en los contactores	Sobrecarga eléctrica o conexiones flojas	Fallo a Evitar
	Sistema Neumático	Técnico	Fallo en cilindro cargador	Fugas de aire en el cilindro	Fallo a Evitar
Cortadora 03	Sistema eléctrico	Funcional	Falla de funcionamiento motor de la posición	Sobrecarga eléctrica o desgaste	Fallo a Evitar
		Funcional	Falla en el motor de cuchilla	Intermitencias de funcionamiento por batería de driver	Fallo a Evitar
	Sistema mecánico	Técnico	Falta de lubricación	mecanismos resecos	Fallo a Evitar
		Técnico	Lubricación insuficiente	Intervalos de lubricación inadecuados	Fallo a Evitar

Nota: Tabla de formas de actuación ante un fallo en las cortadoras elaborado por el autor.

Actividades del modelo de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento se diseñó siguiendo las recomendaciones del fabricante y de acuerdo con el análisis técnico detallado que consideró las siguientes actividades y sus frecuencias:

- a) **Revisión del manual del fabricante:** Se establecieron las actividades de mantenimiento con base en las especificaciones técnicas del equipo asegurando su correcto funcionamiento y prolongando su vida útil.
- b) **Historial de fallas y datos operativos:** Se analizaron registros previos de mantenimiento y se aplicó un Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) para identificar los componentes más propensos a fallas.

c) **Condiciones de operación:** Se evaluó la frecuencia de uso de las cortadoras y la criticidad de cada componente dentro del proceso productivo para definir las acciones de mantenimiento necesarias.

d) **Impacto en la productividad:** Se priorizaron las intervenciones que minimizan tiempos de inactividad y previenen fallas que podrían afectar la producción.

Frecuencia de las Actividades de Mantenimiento

a) **Mantenimiento diario:** Garantizar la operatividad de las cortadoras mediante inspecciones visuales, limpieza y verificación de las condiciones generales.

b) **Mantenimiento semanal:** Inspecciones y ajustes para garantizar la operatividad de los equipos y prevenir fallas frecuentes como revisión de fugas de aire en tuberías y mangueras, control de ventilación, purga de válvulas de aire y verificación de niveles de aceite.

c) **Mantenimiento quincenal:** Evaluación de parámetros eléctricos y neumáticos para detectar variaciones de voltaje, corriente y presión de aire, lo que permite tomar medidas correctivas oportunas también se revisan y reajustan los sistemas eléctricos, neumáticos y mecánicos.

d) **Mantenimiento mensual:** Actividades preventivas como limpieza y lubricación de cadenas, las cuales ayudan a reducir el desgaste prematuro en los equipos.

e) **Mantenimiento anual:** Se realiza el reemplazo completo del aceite lubricante para garantizar una lubricación óptima de los componentes internos, reducir el desgaste prematuro de los equipos y prolongando su vida útil.

Tabla 30*Tipos de tareas y modelos de mantenimiento*

Tipos de tareas de mantenimiento	Modelos de mantenimiento a los que se puede aplicar ese tipo de tarea			
1 Inspecciones visuales	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
2 Tareas de lubricación	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
3 Verificaciones on-line	Correctivo	Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
4 Verificaciones off-line: <ul style="list-style-type: none"> - Verificaciones sencillas <ul style="list-style-type: none"> • Mediciones temperatura • Mediciones de vibración • Mediciones consumo de corriente • Etc - Verificaciones con instrumentos complejos <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de vibraciones • Termografías • Detección de fugas por ultrasonido • Análisis de curva de arranque de motores • Comprobaciones de alineación por laser • Etc 		Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
5 Limpiezas según condición		Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad
6 Ajustes condicionales		Condicional	Sistemático	Alta disponibilidad

Nota: Tabla de tareas y modelos de mantenimiento acuerdo con la información extraída del manual práctico (*García Garrido, 2003*).

Tabla 31*Actividades de mantenimiento de acuerdo con el manual de operaciones*

ACTIVIDADES DE CORTADORAS	FRECUENCIA
Inspección visual del equipo	Diaria
Limpieza superficial de la cortadora	Diaria
Verificación de fugas de aire y conexiones neumáticas	Diaria
Revisión de cuchilla y porta cuchillas	Diaria
Verificar funcionamiento del equipo	Diaria
Revisar estado de cadena y bandas	Diaria
Revisar el desgaste de piñones	Diaria
Revisar estado unidad de mantenimiento	Diaria
Verificar temperatura conexiones eléctricas	Diaria
Revisar vibraciones anormales, ruidos anormales	Diaria
Revisar y reajuste de cilindro neumático	Diaria
Inspección de fugas de airea en tuberías y mangueras	Semanal
Verificar el control de ventilación de la caja	Semanal
Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite	Semanal
Verificar y completar niveles de aceite	Semanal
Revisión y reajuste de pernos y tornillos	Semanal
Verificación de corriente eléctrica (amp)	Quincenal
Verificación de la presión de aire (psi)	Quincenal
Verificación de voltaje (voltios)	Quincenal
Revisión y reajuste sistema eléctrico	Quincenal
Revisión y reajuste sistema neumático	Quincenal
Revisión y reajuste sistema mecánico	Quincenal
Limpieza y lubricación de cadenas	Mensual
Cambio de aceite lubricante (Anual)	Anual

Nota: Tabla de actividades de mantenimiento de acuerdo con el manual de operaciones de los equipos.

Una vez definida la lista de tareas correspondientes al Plan de Mantenimiento de las cortadoras, es fundamental agruparlas estratégicamente para facilitar su ejecución, seguimiento y control. Esta organización, conocida como Rutas o Gamas de Mantenimiento, permite estructurar las actividades de forma lógica y eficiente, alineadas con las necesidades operativas del área de corte.

Como se muestra en la **Anexo 13**, **Anexo 14**, **Anexo 15** y **Anexo 16**, de las gamas diarias, semanales, quincenales y anuales que incluirán tareas de rápida ejecución y bajo impacto operativo, tales como inspecciones visuales, limpieza básica, verificación de parámetros operativos y lubricación de componentes móviles.

Estas tareas permiten detectar anomalías tempranas como ruidos inusuales, vibraciones anormales, fugas de aire y lubricante, lo que contribuye a prevenir fallas mayores, asegurar la continuidad del proceso de corte y reducir la necesidad de paradas correctivas. El uso de gamas de mantenimiento bien estructuradas permite optimizar la planificación, asignar recursos de forma eficiente y garantizar una operación confiable de las cortadoras.

INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE CORTE

Objetivo:

Establecer el lineamiento para que los operadores realicen actividades de limpieza y lubricación de manera autónoma y garantizando el correcto funcionamiento de las cortadoras y minimizando el desgaste de sus componentes.

Objetivo específico:

Reduce el desgaste de los componentes y mejorar la vida útil de las cortadoras.

Previene fallas inesperadas al ser encontradas antes de poner en marcha a los equipos del área de corte.

Frecuencia de Limpieza:

Realizar al iniciar la jornada laboral.

Proceso de Limpieza

1. Preparación:

- Apagar las cortadoras y desconectar de la fuente de energía.
- Colocar los bloqueos de seguridad (bloqueo/etiquetado) para evitar arranques inesperados.
- Verificar que la máquina esté completamente detenida.

2. Eliminación de Residuos:

- Usar un cepillo suave o aire comprimido para eliminar residuos del papel, adhesivos y polvo en las cuchillas y los rodillos.
- Limpiar los ejes y componentes móviles evitando la acumular de goma que puedan causar fricción.

3. Inspección Visual:

- Revisar si hay acumulación de goma en los rodillos y desgaste en piezas.
- Reportar cualquier anomalía al técnico de mantenimiento.

Proceso de Lubricación

1. Preparación:

- Identificar los puntos de lubricación como eje, cadenas y piñones de las cortadoras.
- Asegurarse de usar el lubricante recomendado (aceite, grasa o W-40).

2. Aplicación del Lubricante:

- Limpiar los eje, cadenas y piñones antes de aplicar la aceite, grasa o W-40) para evitar la acumulación de los productos anteriormente aplicados.
- Usar la cantidad exacta de lubricante para evitar exceso los lubricantes que pueda atraer suciedad.

3. Puntos Clave de Lubricación:

- Rodamientos y ejes móviles.

- Cuchillas y engranajes.
- Rodillos de transporte.

4. Verificación Post-Lubricación:

- Girar manualmente las partes móviles para distribuir de manera uniforme el lubricante.
- Verificar que no haya exceso de aceite o grasa.

5. Seguridad:

- Nunca limpiar ni lubricar las cortadoras mientras está en funcionamiento.
- Reportar inmediatamente cualquier ruido extraño, desgaste excesivo o partes flojas que observe durante la inspección.

6. Equipo de Protección Personal (EPP):

- Guantes.
- Gafas de seguridad.
- Ropa adecuada y calzado antideslizante.

7. Herramientas y Materiales Necesarios:

- Paños, Guaipes limpios y secos.
- Cepillos suaves (para eliminar residuos).
- Aceites, grasas y w-40.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos técnicos y la metodología que permitan gestionar de forma eficiente el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de la planta de producción.

2. ALCANCE

El presente procedimiento es aplicable a los equipos, máquinas, en la planta de producción (*Mobley, 2014*).

3. RESPONSABLES

- **El Analista de Mantenimiento** es el responsable de:
 - Mantener actualizado y capacitar el presente procedimiento a los involucrados.
 - Cumplir y hacer cumplir lo establecido en este procedimiento.

- **Líder de Área de Producción** es responsable de:
 - Dar el seguimiento al Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos, máquinas que están bajo su cargo.

- **Solicitante** es responsable de:
 - Informar cuando se presente un daño en los equipos, máquinas en general en la planta de producción.

- **Técnico de Mantenimiento** es responsable de:
 - Ejecutar tareas programadas según las gamas/rutas, registrar actividades, reportar hallazgos.

- **Proveedor de Mantenimiento** es responsable de:

- Ejecutar trabajos de mantenimiento especializados bajo normas de calidad y seguridad.

4. DEFINICIONES

- **Gamas/Rutas de mantenimiento:** Conjunto de tareas organizadas por frecuencia, tipo de equipo o especialidad técnica, que estructuran la ejecución sistemática del mantenimiento.
- **Equipo/máquina crítica:** Equipo o máquina que al dejar de funcionar afecta el normal desenvolvimiento de las actividades de la planta de producción.
- **Mantenimiento correctivo:** Conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo, maquinaria que demuestren la necesidad de reparación o reemplazo.
- **Mantenimiento correctivo menor:** Conjunto de actividades a realizar utilizando los recursos disponibles con la finalidad de que los equipos, maquinas queden corregidas y en condiciones normales de funcionamiento como muestra **Figura 38**.
- **Mantenimiento correctivo mayor:** Conjunto de actividades ejecutadas por parte del personal técnico especializado y sus equipos, con la finalidad de corregir el daño y que operen en condiciones normales de funcionamiento de los equipos y maquinas como muestra la **Figura 39**.
- **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de actividades programadas, a intervalos de tiempo especificados o basados en condición, con el objetivo de identificar y prevenir el deterioro de los equipos, maquinas por debajo de sus niveles óptimos de funcionamiento.
- **Mantenimiento preventivo menor:** Conjunto de actividades programadas a realizar utilizando los recursos disponibles con la finalidad de que los equipos,

maquinas se encuentre en condiciones normales de funcionamiento como muestra la **Figura 36**.

- **Mantenimiento preventivo mayor:** Conjunto de actividades programadas, por parte del personal técnico especializado y sus equipos, con la finalidad de poner en funcionamiento y en condiciones normales de funcionamiento a los equipos, maquinas como muestra la **Figura 37**.
- **Personal técnico encargado:** Persona con conocimientos técnicos a la cual se delega la ejecución de trabajos generales de mantenimiento en la planta de producción. Esta persona puede ser parte de empresa o contratación externa que presta servicios continuos en las instalaciones.

5. POLÍTICAS

5.1. GENERALES

5.1.1. El Analista de Mantenimiento debe informar al Líder de Área de Producción sobre la necesidad de ejecución de trabajos de mantenimiento en equipos, máquinas.

5.1.2. Los trabajos que realicen los Proveedores de Mantenimiento al interior de la planta de producción se deben ejecutar de tal manera que los productos no se vean afectados, controlando y minimizando el impacto al ambiente, y siguiendo todos los lineamientos de Seguridad Industrial para evitar accidentes.

- 5.1.3.** El Analista de Mantenimiento deben revisar y controlar los registros generados a partir de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- 5.1.4.** En conjunto el Líder de Área de Producción con el Analista de Mantenimiento y recibirá el trabajo o servicio realizado.
- 5.1.5.** El control de los trabajos de mantenimiento dentro de cada área de producción debe ser realizada por el Analista de Mantenimiento.
- 5.1.6.** El Área de Calidad o su delegado debe ser notificada del término del trabajo de Mantenimiento antes de utilizar el equipo / maquinaria para verificar la limpieza del área y sus alrededores, lo cual se realiza para evitar contaminación cruzada con el producto.
- 5.1.7.** La selección de los Proveedores de Mantenimiento debe ser realizada en base a criterios técnicos, calidad y económicos.
- 5.1.8.** Todos los proveedores que ingresen a la planta de producción deben recibir la capacitación de Seguridad Industrial y se debe llenar el ATS y PTS.
- 5.1.9.** En los trabajos de altura o aquellos que impliquen riesgo, el proveedor deberá presentar documentos que avalen que su personal está capacitado en este tipo de servicios, y debe entregar el aviso de entrada (IESS) del personal contratado por el proveedor.

5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.2.1. El Plan Anual de Mantenimiento debe ser elaborado para el año calendario el mismo que debe contener la siguiente información y ser aprobado por el Gerente de Operaciones o su delegado.

- Nombre o descripción del equipo.
- Descripción general de las actividades de mantenimiento.
- Tipo de actividad (Ejemplos: Mecánica, Eléctrica, Infraestructura).
- Periodicidad de la actividad.
- Responsable de ejecución de la actividad.

5.2.2. El Analista de Mantenimiento debe verificar periódicamente el cumplimiento del Plan Anual de Mantenimiento.

5.2.3. En el caso de presentarse cambios de programación en el Plan Anual de Mantenimiento, el Analista de Mantenimiento debe registrar el motivo del cambio y la nueva fecha en la que se ejecutara la actividad, así como su aprobación respectiva con el responsable de la Planta de Producción.

5.2.4. Los trabajos de Mantenimiento Preventivos deben ser reportados en el Registro Semanal de Mantenimientos.

5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

5.3.1. Los trabajos de Mantenimiento Correctivo deben ser reportados en el Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento.

6. DESARROLLO

6.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Implementar gamas de mantenimiento por equipo y frecuencia:

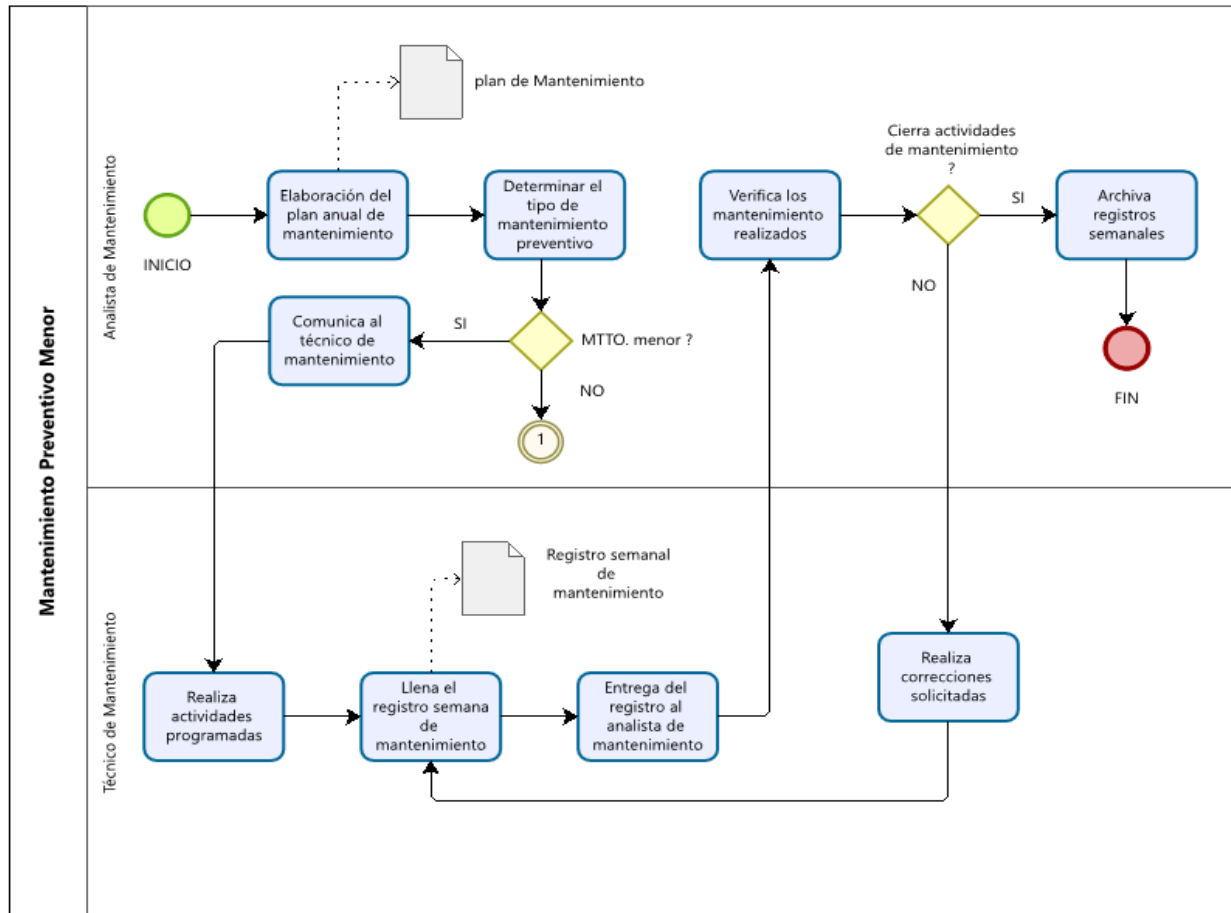
- Gama diaria: inspecciones visuales, limpieza ligera.
- Gama semanal: revisión de fugas, presión, nivel de aceite.
- Gama quincenal: verificación eléctrica y neumática.
- Gama mensual: lubricación de mecanismos, ajuste de cuchillas.
- Gama anual: cambio de lubricantes, revisión estructural general.

Tabla 32*Responsables y actividades del mantenimiento preventivo*

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
6.1.1	Analista de Mantenimiento	Revisa el Plan Anual de Mantenimiento para conocer las semanas de ejecución de los trabajos.
6.1.2	Analista de Mantenimiento	Determina el tipo de mantenimiento preventivo que se realizara en cada instalación. ¿Es un mantenimiento preventivo menor? SI: Ir al paso 6.1.3 NO: Ir al paso 6.1.7
6.1.3	Analista de Mantenimiento	Comunica al personal Técnico de Mantenimiento la realización de los mantenimientos preventivos menores.
6.1.4	Técnico de Mantenimiento	Llena el Registro Semanal de Mantenimientos con las tareas a realizar y procede a ejecutar cada tarea.
6.1.5	Técnico de Mantenimiento	Entrega el Registro Semanal de Mantenimientos al Analista de Mantenimiento
6.1.6	Analista de Mantenimiento	Verifica los mantenimientos realizados para concluir y archivar el Registro Semanal de Mantenimientos.
6.1.7	Analista de Mantenimiento	Solicita las cotizaciones del Mantenimiento preventivo a realizar al Área de Compras de Bienes y Servicios.

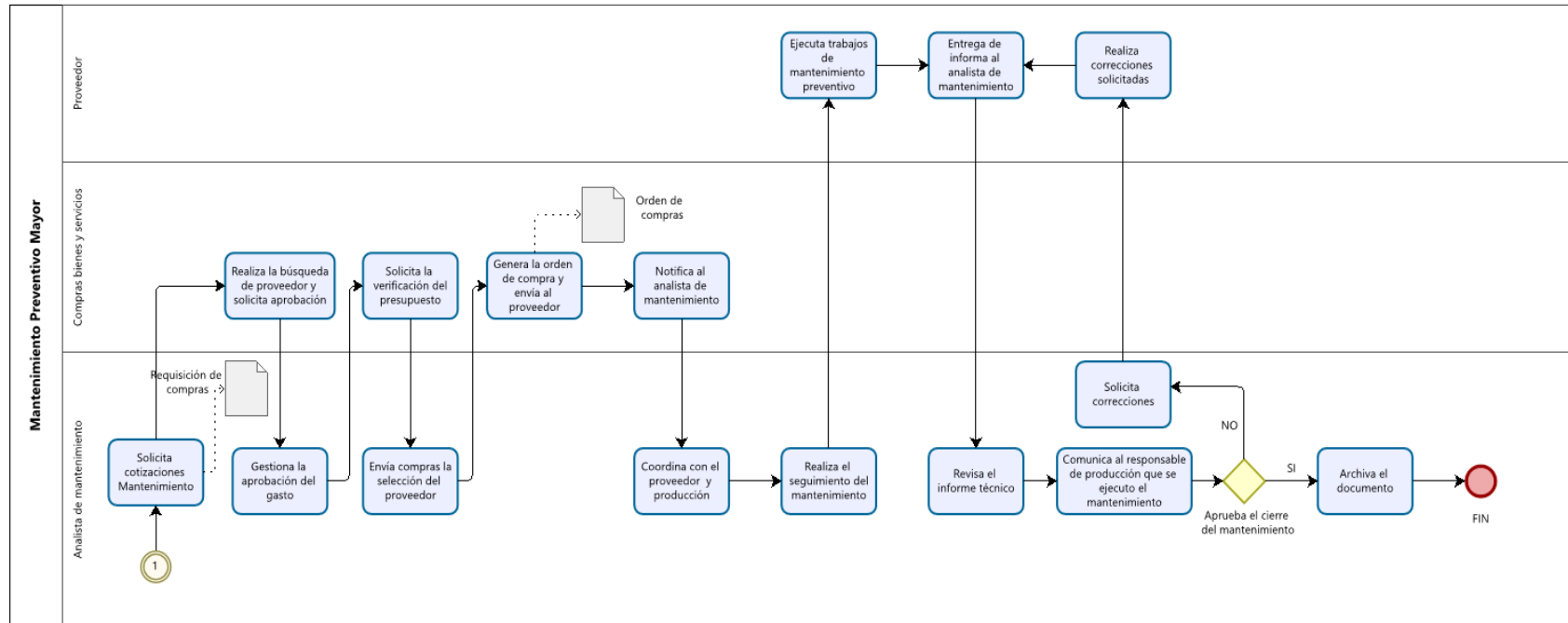
N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
6.1.8	Analista de Mantenimiento	Solicita la aprobación del gasto y envía a Compras con la selección del proveedor con su debida justificación.
6.1.9	Área de Compras de Bienes y Servicios	Solicita la validación de presupuesto y la generación de la SOLPED para continuar con el proceso.
6.1.10	Área de Compras de Bienes y Servicios	Genera la orden de compra y envía al Proveedor con copia al Analista de Mantenimiento.
6.1.11	Analista de Mantenimiento	Coordina con el proveedor y con el responsable de la planta de producción para realizar los trabajos de mantenimientos preventivos
6.1.12	Proveedor	Ejecuta los trabajos de mantenimientos preventivos y entrega el respectivo informe al Analista de Mantenimiento.
6.1.13	Analista de Mantenimiento	Revisa el informe técnico enviado por el proveedor para comunicar al responsable de la planta de producción que se ejecutó el mantenimiento preventivo y archiva el documento.

Figura 36
Flujograma del mantenimiento preventivo menor



Nota: Diagrama de flujo elaborado por el autor utilizando la herramienta Bizagi Modeler

Figura 37
Flujograma del mantenimiento preventivo mayor



Nota: Diagrama de flujo elaborado por el autor utilizando la herramienta Bizagi Modeler

6.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se ejecuta tras el reporte de falla.

- Se clasifica en correctivo menor (ejecutado internamente) y correctivo mayor (requiere proveedor externo).
- Toda acción correctiva debe tener respaldo en informe técnico con validación del analista de mantenimiento.

Tabla 33

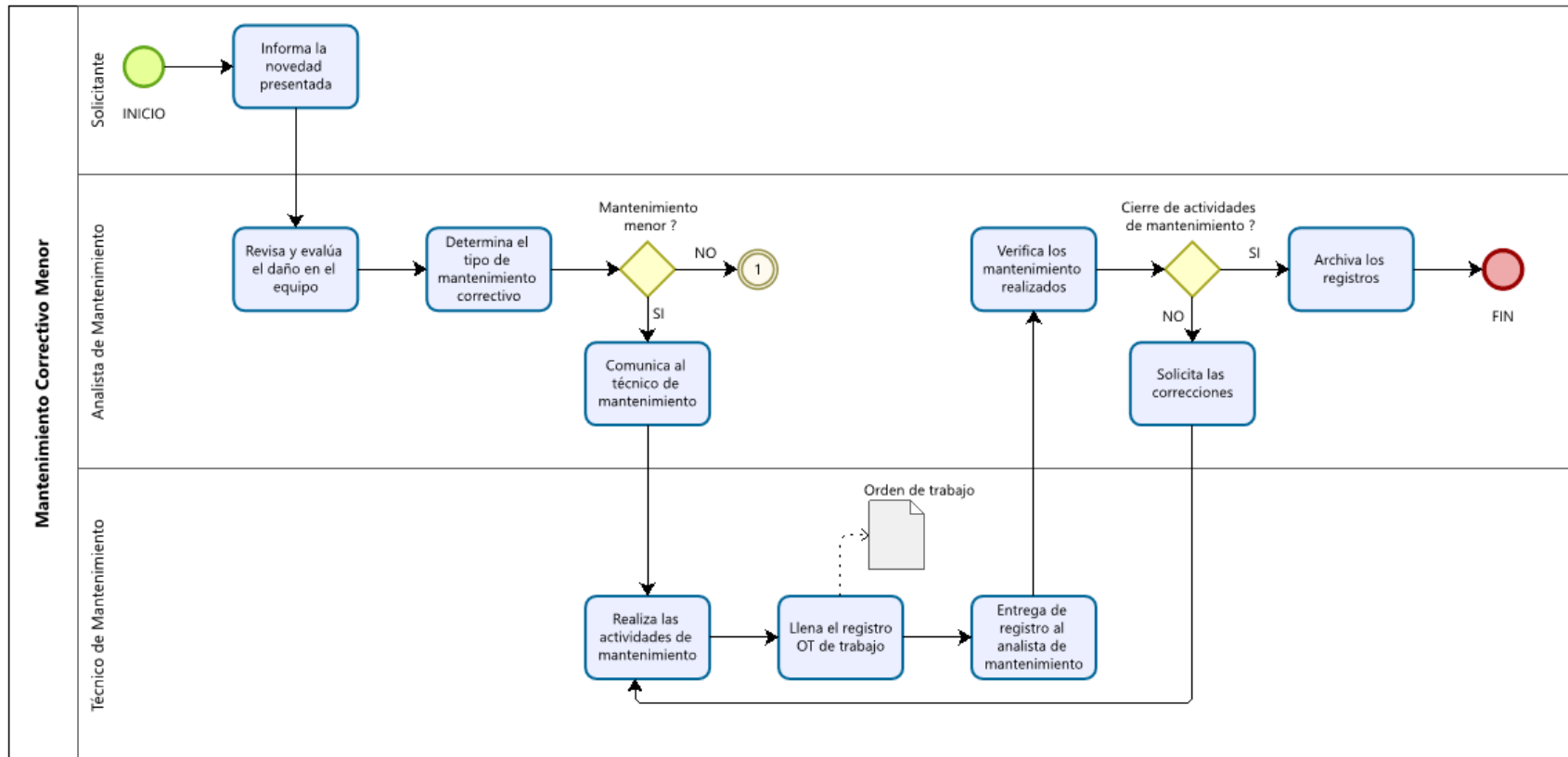
Responsables y actividades del mantenimiento correctivo

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
6.2.1	Solicitante	Informa el daño en un equipo, maquinaria al Analista de Mantenimiento.
6. 2.2	Analista de Mantenimiento	Revisa y evalúa el daño del equipo, maquinaria.
6.2.3	Analista de Mantenimiento	Determina el tipo de mantenimiento correctivo que se realizara equipo, maquinaria. ¿Es un mantenimiento correctivo menor? SI: Ir al paso 6.2.4 NO: Ir al paso 6.2.8
6.2.4	Analista de Mantenimiento	Comunicar al personal técnico de Mantenimiento la realización del mantenimiento correctivo menor.

N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
6.2.5	Técnico de Mantenimiento	Llena el Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento con las tareas a realizar y procede a ejecutar cada tarea.
6.2.6	Técnico de Mantenimiento	Entrega el Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento al Analista de Mantenimiento.
6.2.7	Analista de Mantenimiento	Verifica el mantenimiento correctivo realizado para concluir y archivar el Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento.
6.2.8	Analista de Mantenimiento	Solicita las cotizaciones del mantenimiento correctivo a realizar al área de Compra de Bienes y Servicios.
6.2.9	Área de Compras Bienes y Servicios	Solicita la validación de presupuesto al área correspondiente y la generación de la Solped.
6.2.10	Generador de SOLPED	Genera la SOLPED en el sistema SAP y comunica al área solicitante.
6.2.11	Área de Compras Bienes y Servicios	Genera la orden de compra y envía al proveedor con copia al Analista de Mantenimiento.
6.2.12	Analista de Mantenimiento	Coordina con el proveedor y con el responsable de la planta de producción para realizar los trabajos de mantenimientos correctivos.
6.2.13	Proveedor	Ejecuta los trabajos de mantenimientos correctivos detallados en el Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento y entrega el respectivo informe al Analista de Mantenimiento.
6.2.14	Analista de Mantenimiento	

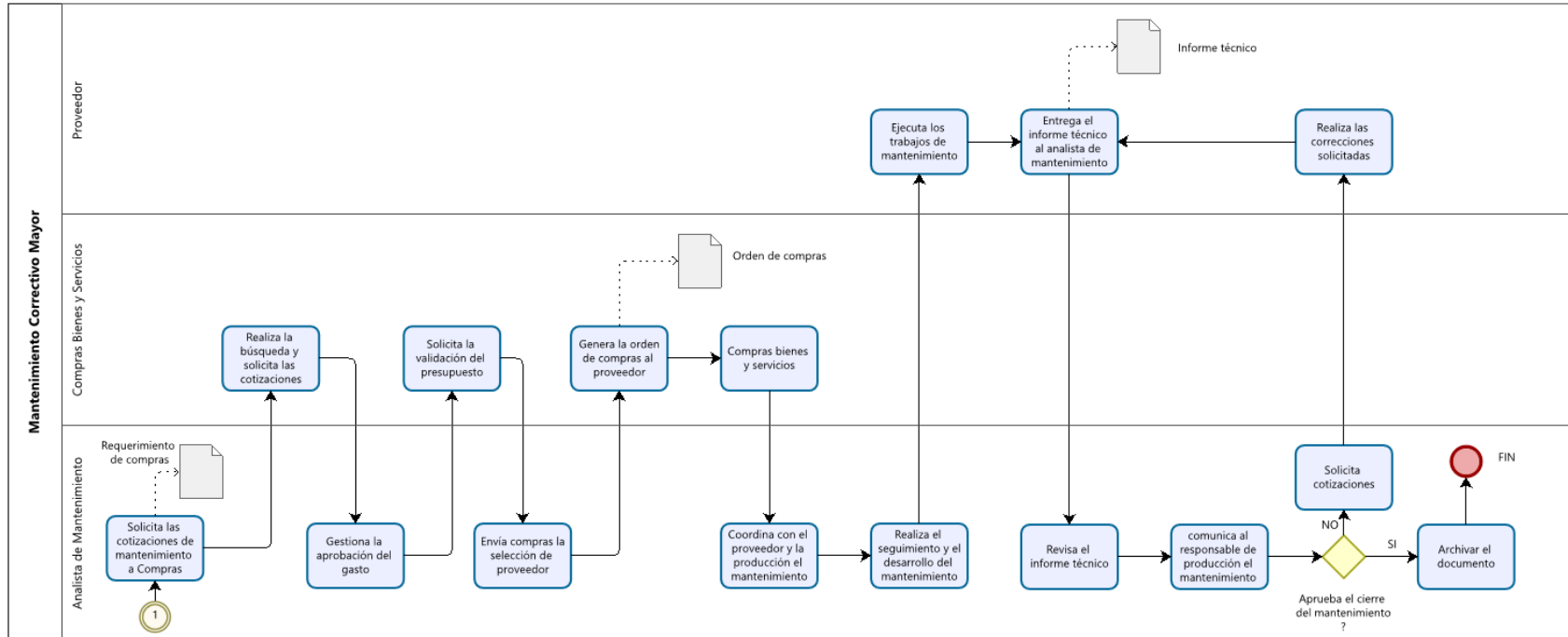
N°	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
		Revisar el informe técnico enviado por el proveedor para comunicar al responsable de la planta de producción que se ejecutó el mantenimiento correctivo y archiva el documento.

Figura 38
Flujograma del mantenimiento correctivo menor



Nota: Diagrama de flujo elaborado por el autor utilizando la herramienta Bizagi Modeler

Figura 39
Flujograma del mantenimiento correctivo mayor



Nota: Diagrama de flujo elaborado por el autor utilizando la herramienta Bizagi Modeler

7. REFERENCIAS

- Procedimiento de Selección de Proveedores (información confidencial y propia de la empresa).
- Procedimiento de Compras de Bienes, Servicios y Activos Fijos (información confidencial y propia de la empresa).
- Procedimiento de Entrega de ATS y PTS (información confidencial y propia de la empresa).

8. HISTORIAL DE CAMBIOS

Tabla 34

Resumen de cambios del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo

VERSIÓN	RESUMEN DEL CAMBIO CON RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR	FECHA
00	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	

9. ANEXOS

Tabla 35

Anexos del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Anexo
1	Plan Anual de Mantenimiento	Anexo 17
2	Gamas de mantenimiento diario	Anexo 13
3	Gamas de mantenimiento semanal	Anexo 14
4	Gamas de mantenimiento quincenal	Anexo 15
5	Gamas de mantenimiento anual	Anexo 16
4	Orden de Trabajo de Mantenimiento	Anexo 20

Desarrollo de actividades para la aplicación de la propuesta

El plan de mantenimiento preventivo y sistemático de las cortadoras inicia con la presentación y aprobación de la propuesta al Gerente de operaciones y jefe de producción. Se recopilaron datos históricos, se aplicó un análisis de criticidad y se seleccionó el modelo de mantenimiento basado en la confiabilidad y en base a los manuales de los equipos y fallos identificados, se elaboraron fichas de equipo, se definieron tareas de mantenimiento y se estructuraron gamas por tipo y frecuencia.

Se realiza un proceso de capacitación al personal, se ejecutó el plan, mejorando la confiabilidad de los equipos, reduciendo fallas y optimizando la eficiencia operativa del área de corte.

Tabla 36
Costo de implementación

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (HORA)	CANTIDAD (UD)	RECURSOS	COSTOS
Reunión con el Gerente de operaciones	Presentación del plan de mantenimiento	1	1	Hora Laborable	24,50
Reunión con el jefe de producción	Presentación del plan de mantenimiento	2	1	Hora Laborable	28,50
Presentación del plan de mantenimiento por Analista de mantenimiento	Presentación del plan de mantenimiento	2	2	Hora Laborable	10,50
Capacitación al personal operativo	Inspecciones visuales, limpieza, lubricación	8	8	Hora Laborable	124,80
Capacitación al técnico de mantenimiento	Mantenimientos Preventivos diarios, semanales, quincenales, anuales, OT	8	1	Hora Laborable	15,60

Capacitación del técnico de SSO	Manipulación de herramientas de mano, uso de EEP, ATS, PTS.	4	1	Hora Laborable	114,00
Alimentación	Refrigerio, aguas, almuerzo	-	12	-	78
Total					395,90

Nota: Detalle de costos conforme a la capacitación del personal técnico, operarios,

Gerente de operaciones y jefe de producción, elaborado por el autor.

CAPÍTULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

Se realiza el análisis de falla en los equipos aplicando el método AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Fallas), como se muestran en las tablas **Tabla 9**, **Tabla 10**, **Tabla 11** y **Tabla 12**, de los equipos del área de corte, lo que permite orientar acciones correctivas específicas, ya que el análisis reveló que las fallas más frecuentes se concentran en los componentes eléctricos y mecánicos, afectando la continuidad operativa de las cortadoras. Esta metodología permite identificar de manera sistemática los modos de falla más críticos, tales como: sistemas eléctricos y mecánicos, cuyos desgastes o malos funcionamientos generan paradas no planificadas, reduciendo la continuidad y confiabilidad operativa de las cortadoras.

Se realiza el cálculo del tiempo medio entre falla y de reparación identificando un bajo rendimiento, confiabilidad operativa y altas frecuencias de fallas en las cortadoras del área de producción. La organización tiene establecido un estándar referente al indicador de rendimiento, efectividad operativa (OEE), de un valor mínimo del 90%, para el equipamiento del área de corte. La Cortadora-04 alcanza el estándar mínimo del 90%, el resto de las cortadoras se encuentran por debajo del requerido por la empresa, lo que afecta negativamente el rendimiento del área objeto de estudio.

Se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo basado en RCM para los equipos del área de corte. El mismo consta de actividades diarias, semanales, quincenales, mensuales y anuales de los sistemas eléctricos, mecánicos, neumáticos y lubricación, como indica la **Anexo 13**, **Anexo 14**, **Anexo 15** y **Anexo 16**. El plan de mantenimiento preventivo como se evidencia en la **Anexo 17**, y el cronograma de mantenimiento como muestra la **Anexo**

18 y Anexo 19, genera ordenes de trabajo semanales como muestra la **Anexo 20** Además, se desarrolla un instructivo mantenimiento autónomo para la limpieza y lubricación de los equipos del área de corte, conjuntamente un procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta de producción de cintas adhesivas, lo que permitirá tener una eficiencia operativa superior al 90% de lo definido por la empresa.

Recomendaciones:

Se considera importante para la organización la aplicación de la metodología AMEF, pues la misma permite detectar de manera oportuna las posibles fallas en los sistemas eléctricos y mecánicos en el área de corte, lo cual redundaría en una mejor gestión de los ciclos de mantenimiento y operatividad de equipamiento.

En el área de corte se recomienda establecer una estrategia encaminada al monitoreo de los indicadores de rendimiento con la finalidad de garantizar que los mismos se encuentren del estándar establecido por la organización, por lo cual se requiere una adecuada gestión de mantenimiento en el área de corte.

Se recomienda a la organización la incorporación del nuevo plan de mantenimiento propuesto, con la finalidad de garantizar los indicadores por debajo del estándar del 90%, continuidad en el proceso productivo y una mejor gestión operativa dentro de la organización.

Se recomienda a la organización utilizar formatos estandarizados para el levantamiento de información técnica, como entrevistas estructuradas y listas de chequeo, con el fin de mejorar la precisión en el análisis de causas raíz. Aplicando métodos cuantitativos como matrices de riesgo para evaluar la criticidad de los equipos, lo que permitirá priorizar

recursos y fortalecer la gestión del mantenimiento bajo el enfoque RCM, estas acciones optimizarán la toma de decisiones y aumentarán la eficiencia operativa (*Federico, 2022*).

Bibliografía

- Alexander, R. P. (2023). <https://repositorio.uti.edu.ec/>. Obtenido de <https://sga.uti.edu.ec/gourl?action=guardarclick&id=15>
- Arroyo Vaca, C. S. (2022). *Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos*. Quito.
- Automotive industry Action Gruoup. (2019). *MANUAL DE AMEFS*. 24-25-26.
- Campos-López, O., Tolentino-Eslava, G., Toledo-Velázquez, M., & Tolentino-Eslava, R. (2023). <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/movil/>. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/movil/>: <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/movil/>
- Deloitte. (2013). Global Manufacturing Competitiveness Index. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/gr/en/pages/manufacturing/articles/2013-global-manufacturing-competitiveness-index.html>
- Diaz, J. E. (2023). <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/38068>. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/38068/Manco%20Barzola%2c%20Jesus%20Evaristo%20-%20Zamora%20Diaz%2c%20Soriano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Federico, F. J. (2022). <https://repositorio.uti.edu.ec/>. Obtenido de <https://sga.uti.edu.ec/gourl?action=guardarclick&id=15>
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Lucía Bautista, I. T. (21 de 01 de 2024). <https://arxiv.org/abs/2401.11538>. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2401.11538>
- Martín M. Ramírez-Márquez, P. R.-V.-M. (2023). Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/635>
- McGraw, H. (2004). *Prevención de fallos en plantas y maquinaria*. Obtenido de <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780070483095>
- Mobley, R. (2014). *Manual de ingeniería de mantenimiento*. Obtenido de <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071826617>
- Moubray, J. (03 de 12 de 2021). *Mantenimiento Centrado en la confiabilidad*.
- Moubray, J. (11 de 2022). Cepal.
- Predictiva 21. (03 de 08 de 2023). Obtenido de <https://predictiva21.com/mantenimiento-basado-rcm>
- Vedan, A. (28 de abril de 2025). <https://traction.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>. Obtenido de *indicadores de mantenimiento para la gestión de activos*.

ANEXOS

Encuesta al personal operativo

Las encuestas aplicadas a los operadores de las cortadoras fueron fundamentales para recopilar información directa sobre el comportamiento de los equipos durante su operación.

Este levantamiento de datos cualitativos permitió diagnosticar con mayor precisión las causas que generan baja productividad, tales como fallas recurrentes, tiempos muertos operativos, deficiencias en el mantenimiento, problemas con la materia prima, condiciones del entorno de trabajo y diseñar un plan de mantenimiento.

Anexo 1

Encuesta al operador de la cortadora -01

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO

Nombre del entrevistado: Anderson Tumalla

Cargo: Operador

Fecha: 16/10/2024

Cortadora: 1.

Área: Corte de cintas adhesivas

Pregunta	Respuesta del entrevistado
1. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en la cortadora?	Casi todos los días
2. ¿Cuáles son las fallas más comunes que ha identificado en la operación?	Fugas de aire en los cilindros, fallas del parte cuchillos
3. ¿El personal técnico cuenta con manuales o fichas técnicas de los equipos?	No, generalmente trabajamos por experiencia o consulta verbal
4. ¿Se realiza mantenimiento preventivo regularmente?	No, normalmente esperamos a que se dañe para repararla
5. ¿Qué problemas ha notado en la materia prima?	A veces la cinta llega mal enrollada o con bordes despegados
6. ¿Recibe capacitación técnica para limpieza o lubricación de la cortadora?	No se transmite por experiencia entre compañeros
7. ¿El espacio de trabajo permite una operación ordenada y segura?	No del todo, Hay herramientas sueltas y poco espacio para moverse
8. ¿Existen tiempos muertos por causas repetitivas? ¿Cuáles?	si. cuchillos mal ajustados y mangueras con fugas
9. ¿Se siguen procedimientos escritos o protocolos operativos?	No hay un instructivo se trabaja con por experiencia
10. ¿Qué recomendaría para mejorar la productividad de las cortadoras?	Hacer revisiones diarias antes de empezar el trabajo implementar mantenimiento y limpieza de la cortadora

Anexo 2

Encuesta al operador de la cortadora -02

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO

Nombre del entrevistado: Eduardo Horrocho

Cargo: Operador

Fecha: 01/10/2024

Cortadora: 3

Área: Corte de cintas adhesivas

Pregunta	Respuesta del entrevistado
1. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en la cortadora?	Cada dos o tres días. No siempre, pero cuando falla, nos retrasa
2. ¿Cuáles son las fallas más comunes que ha identificado en la operación?	Fallas eléctricas y pérdidas de presión de aire
3. ¿El personal técnico cuenta con manuales o fichas técnicas de los equipos?	No, solo son consultas verbal
4. ¿Se realiza mantenimiento preventivo regularmente?	No, solo se hace mantenimiento cuando ya no funcionan algunas.
5. ¿Qué problemas ha notado en la materia prima?	Las cintas vienen con cortes mal centrados o pegamento mal distribuido
6. ¿Recibe capacitación técnica para limpieza o lubricación de la cortadora?	No se transmite por experiencia entre compañeros
7. ¿El espacio de trabajo permite una operación ordenada y segura?	Falta organización del puesto
8. ¿Existen tiempos muertos por causas repetitivas? ¿Cuáles?	Se por falta de aire y reinicios del sistema de la cortadora
9. ¿Se siguen procedimientos escritos o protocolos operativos?	No se trabaja. según lo que uno ha aprendido
10. ¿Qué recomendaría para mejorar la productividad de las cortadoras?	Que el tecnico este más seguido y revise la cortadora, no solo cuando se detiene

Anexo 3

Encuesta al operador de la cortadora -03

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO

Nombre del entrevistado: Felipe Rodriguez

Cargo: Operador

Fecha: 7/10/2024

Cortadora: 3

Área: Corte de cintas adhesivas

Pregunta	Respuesta del entrevistado
1. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en la cortadora?	Tal vez una vez a la semana
2. ¿Cuáles son las fallas más comunes que ha identificado en la operación?	Problemas en el sensor y el rodillo
3. ¿El personal técnico cuenta con manuales o fichas técnicas de los equipos?	No he visto que usen nada escrito todo se hace de memoria
4. ¿Se realiza mantenimiento preventivo regularmente?	No, pero deberían hacerlo más seguido para evitar problemas
5. ¿Qué problemas ha notado en la materia prima?	A veces hay variaciones de espesor y eso afecta al corte
6. ¿Recibe capacitación técnica para limpieza o lubricación de la cortadora?	No se transmite por experiencia entre compañeros
7. ¿El espacio de trabajo permite una operación ordenada y segura?	Faltan gavetas o estanterías para herramientas
8. ¿Existen tiempos muertos por causas repetitivas? ¿Cuáles?	Si por desalineación del corte y ajustes del portacuchillas
9. ¿Se siguen procedimientos escritos o protocolos operativos?	No deberían existir guías claras paso a paso
10. ¿Qué recomendaría para mejorar la productividad de las cortadoras?	Tener un instructivo de lo que se tiene que realizar

Anexo 4

Encuesta al operador de la cortadora -04

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO

Nombre del entrevistado: David Mataway

Cargo: Operador

Fecha: 01/10/2024

Cortadora: 4

Área: Corte de cintas adhesivas

Pregunta	Respuesta del entrevistado
1. ¿Con qué frecuencia se presentan fallas en la cortadora?	solo ha fallado como dos veces ete mes
2. ¿Cuáles son las fallas más comunes que ha identificado en la operación?	ajustes de cuchilla Fallos dela parte electrica.
3. ¿El personal técnico cuenta con manuales o fichas técnicas de los equipos?	Creo que si
4. ¿Se realiza mantenimiento preventivo regularmente?	No solo cuando falla.
5. ¿Qué problemas ha notado en la materia prima?	cintas con bordes doblados con polvo
6. ¿Recibe capacitación técnica para limpieza o lubricación de la cortadora?	No se transmite por experiencia entre compañeros.
7. ¿El espacio de trabajo permite una operación ordenada y segura?	si hay espacio suficiente para realizar el trabajo
8. ¿Existen tiempos muertos por causas repetitivas? ¿Cuáles?	si por fallas de alineacion de material o por limpieza.
9. ¿Se siguen procedimientos escritos o protocolos operativos?	no pero la mayoria es a criterio de los compañeros.
10. ¿Qué recomendaría para mejorar la productividad de las cortadoras?	Mantenimiento permanentes y una mejor organizacion y limpieza de la cortadora.


Fichas del equipo

Estas fichas técnicas proporcionan una descripción detallada y las características, componentes, especificaciones operativas y condiciones de uso de las cortadoras instaladas en el área de corte como se muestra en las **Anexo 5, Anexo 7, Anexo 9 y Anexo 11**, (*Predictiva 21, 2023*).

Esta información resulta fundamental para optimizar la gestión del mantenimiento, ya que permite identificar los requerimientos técnicos de cada equipo, establecer rutinas específicas de inspección y servicio, anticiparse a posibles fallas que facilitan la toma de decisiones informadas en cuanto a repuestos, ajustes y programación de intervenciones, contribuyendo directamente a garantizar un funcionamiento eficiente, seguro y continuo de la planta de producción.

Anexo 5

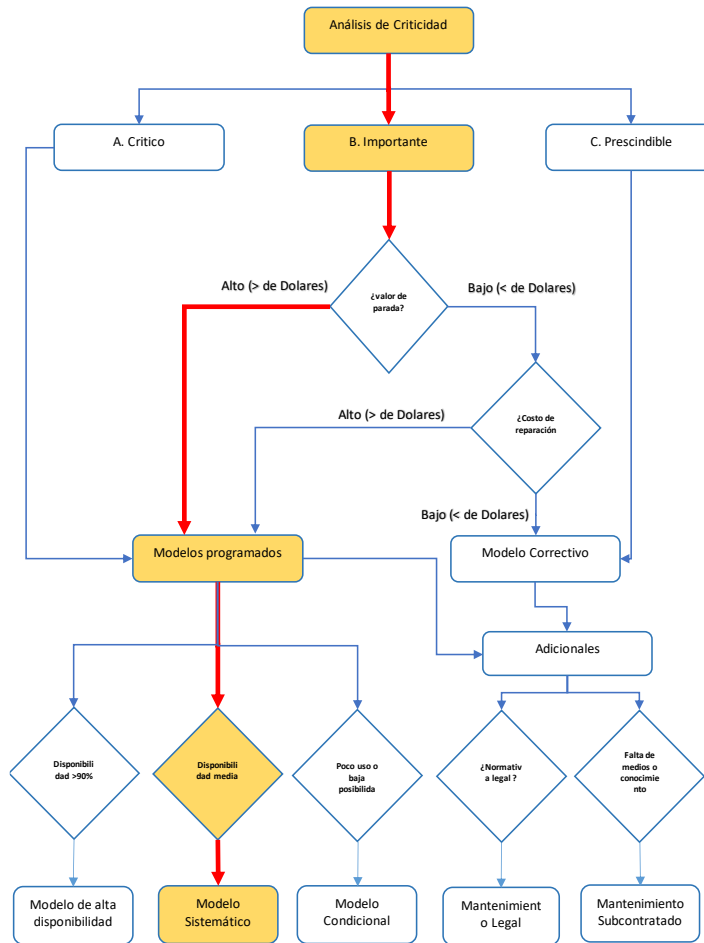
Ficha técnica de la cortadora 01

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA				codigo del equipo: PPR-COR-CO-01	
REALIZADOR POR:		RAUL GAVILANEZ		FECHA:	
MÁQUINA – EQUIPO	CORTADORA - 01	UBICACIÓN	PLANTA DE PRODUCCIÓN		
FABRICANTE	WEBTEC INDUSTRIALES	SECCIÓN	CORTE		
MODELO	HY-BA	CÓDIGO DE INVENTARIO			
MARCA	WEBTEC				
AÑO 2003					
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
PESO		ALTURA	160 cm	ANCHO	170 cm
		LARGO	330 cm		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DE LA MÁQUINA – EQUIPO			
Sistemas neumático Aire comprimido Voltaje 220 3 fases 60Hz					
FUNCIONAMIENTO					
La cortadora es una máquina, que se le configura sus respectivos contadores, variadores de frecuencia e iniciar el proceso de corte. La cortadora puede realizar diferentes tipos de cortes de materiales adhesivos de acuerdo a la longitud requerida, esta modificación se la realiza en sus cuchillas de forma manual y dependiendo del tipo de corte requerido tomando en cuenta los ejes del equipo.					
Modelo de mantenimiento		Sistemático			
MODELO DE MANTENIMIENTO		¿MTO. LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
CORRECTIVO		SÍ		PREVENTIVO	X
CONDICIONAL		NO	X	CORRECTIVO	
SISTEMÁTICO	X			INSPECCIONES	
ALTA DISPONIBILIDAD				OVERHAUL	

Nota: Ficha técnica de la cortadora 01 elaborado por el autor y acuerdo con la información extraída del manual práctico (Garcia Garrido, 2003).

Anexo 6

Organización y gestión de mantenimiento cortadora 01



ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Cadenas y piñones
Rodamientos
Guías y rieles de deslizamiento
Fusibles de protección
Contactores
Relés de térmico
Sensores y finales de carrera
Filtros de aire (F.R.L.)
Cilindros neumáticos
Electroválvulas

CONSUMIBLES

Grasa multiuso
lubricante WD-40
aceite mineral ISO VG 32
limpia contactos

SISTEMAS QUE COMPONEN

Sistema mecánico
Sistema eléctrico
Sistema neumático

REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA

Contactores
Relés de térmico
Electroválvulas
Sensores
Rodamientos
Mangueras neumáticas
Conectores rápidos
Pernos, vinchas, seguros,
Lámparas piloto e indicadores
Silenciadores
Kit de reparación de cilindros neumáticos

HERRAMIENTAS ESPECIALES

Pinza amperimétrica
Extractor de piñones Santiago
Extractores, Machuelos

FORMACIÓN NECESARIA

Electromecánica
Eléctrico
Mecánico

SUBCONTRATOS


Inguibra
Bracero & Bracero
Solengmec

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

--

Anexo 7

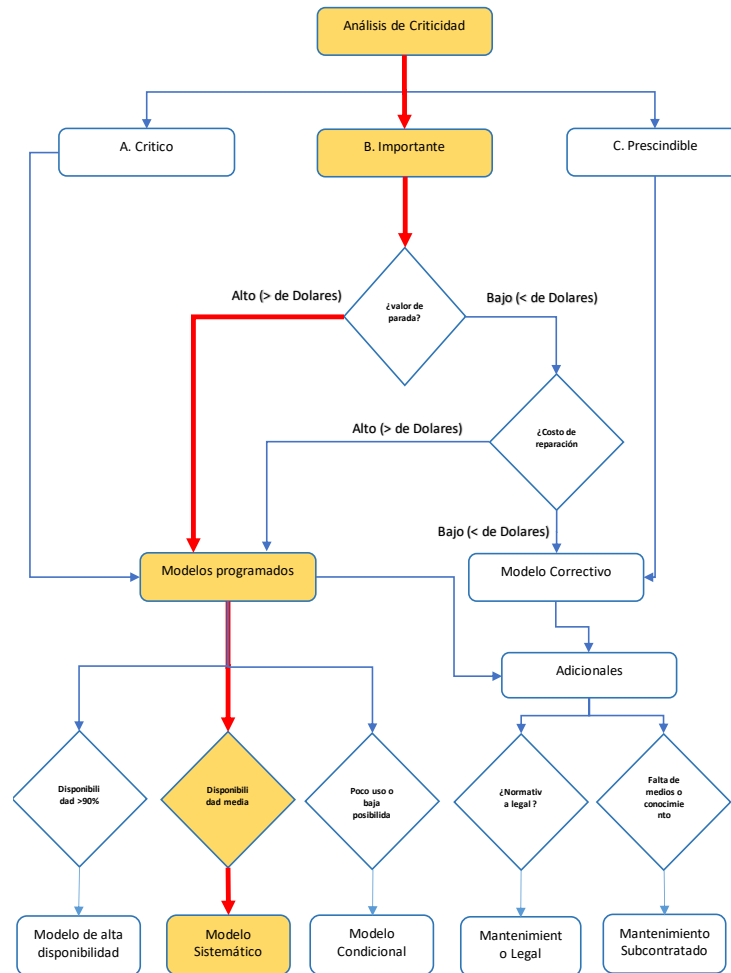
Ficha técnica de la cortadora 02

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA				codigo del equipo: PPR-COR-CO-02																											
REALIZADOR POR:		RAUL GAVILANEZ		FECHA:																											
MÁQUINA – EQUIPO	CORTADORA - 02	UBICACIÓN	PLANTA DE PRODUCCIÓN																												
FABRICANTE	WEBTEC INDUSTRIALES	SECCIÓN	CORTE																												
MODELO	HY-BD	CÓDIGO DE INVENTARIO																													
MARCA	WEBTEC																														
AÑO 2005																															
CARACTERÍSTICAS GENERALES																															
PESO		ALTURA	160 cm	ANCHO	170 cm																										
		LARGO			330 cm																										
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DE LA MÁQUINA – EQUIPO																													
Sistemas neumático Aire comprimido Voltaje 220 3 fases 60Hz																															
FUNCIONAMIENTO																															
La cortadora es una máquina, que se le configura sus respectivos contadores, variadores de frecuencia e iniciar el proceso de corte. La cortadora puede realizar diferentes tipos de cortes de materiales adhesivos de acuerdo a la longitud requerida, esta modificación se la realiza en sus cuchillas de forma manual y dependiendo del tipo de corte requerido tomando en cuenta los ejes del equipo.																															
Modelo de mantenimiento		Sistemático																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">MODELO DE MANTENIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CORRECTIVO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONDICIONAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SISTEMÁTICO</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>ALTA DISPONIBILIDAD</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		MODELO DE MANTENIMIENTO		CORRECTIVO		CONDICIONAL		SISTEMÁTICO	X	ALTA DISPONIBILIDAD		<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">¿MTO. LEGAL?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SÍ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </tbody> </table>		¿MTO. LEGAL?		SÍ		NO	X	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">SUBCONTRATOS NECESARIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PREVENTIVO</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>CORRECTIVO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INSPECCIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OVERHAUL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SUBCONTRATOS NECESARIOS		PREVENTIVO	X	CORRECTIVO		INSPECCIONES		OVERHAUL	
MODELO DE MANTENIMIENTO																															
CORRECTIVO																															
CONDICIONAL																															
SISTEMÁTICO	X																														
ALTA DISPONIBILIDAD																															
¿MTO. LEGAL?																															
SÍ																															
NO	X																														
SUBCONTRATOS NECESARIOS																															
PREVENTIVO	X																														
CORRECTIVO																															
INSPECCIONES																															
OVERHAUL																															

Nota: Ficha técnica de la cortadora 02 elaborado por el autor y acuerdo con la información extraída del manual práctico (García Garrido, 2003).

Anexo 8

Organización y gestión de mantenimiento cortadora 02



ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Cadenas y piñones
Rodamientos
Guías y rieles de deslizamiento
Fusibles de protección
Contactores
Relés de térmico
Sensores y finales de carrera
Filtros de aire (F.R.L.)
Cilindros neumáticos
Electroválvulas

CONSUMIBLES

Grasa multiuso
lubricante WD-40
aceite mineral ISO VG 32
limpia contactos

SISTEMAS QUE COMPONEN

Sistema mecánico
Sistema eléctrico
Sistema neumático

REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA

Contactores
Relés de térmico
Electroválvulas
Sensores
Rodamientos
Mangueras neumáticas
Conectores rápidos
Pernos, vinchas, seguros,
Lámparas piloto e indicadores
Silenciadores
Kit de reparación de cilindros neumáticos

HERRAMIENTAS ESPECIALES

Pinza amperimétrica
Extractor de piñones Santiago
Extractores, Machuelos

FORMACIÓN NECESARIA

Electromecánica
Eléctrico
Mecánico

SUBCONTRATOS


Inguibra
Bracero & Bracero
Solengmec

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

--

Anexo 9

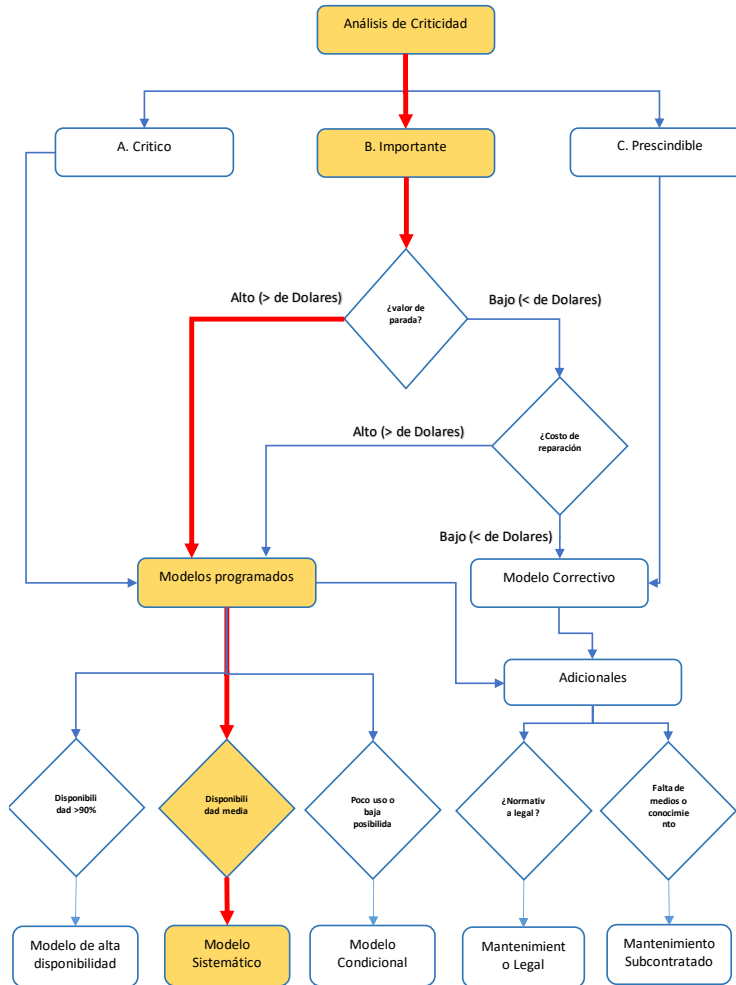
Ficha técnica de la cortadora 03

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA						codigo del equipo: PPR-COR-CO-03	
REALIZADOR POR:		RAUL GAVILANEZ			FECHA:		
MÁQUINA – EQUIPO	CORTADORA - 03		UBICACIÓN		PLANTA DE PRODUCCIÓN		
FABRICANTE	WEBTEC INDUSTRIALES		SECCIÓN		CORTE		
MODELO	HY-FS		CÓDIGO DE				
MARCA	WEBTEC INDUSTRIALES		INVENTARIO				
AÑO 2006							
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO		ALTURA	185 cm	ANCHO	145 cm	LARGO	350 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA – EQUIPO			
Sistemas neumático Aire comprimido Voltaje 220 3 fases 60Hz SERIE F95060							
FUNCIONAMIENTO							
Es una cortadora automática la cual permite configurar su PLC por medio de su display e iniciar el proceso de corte. La cortadora puede realizar el corte del material adhesivo de acuerdo a la longitud requerida por medio de una cuchilla que fue previamente afilada y configurada.							
Modelo de mantenimiento				Sistemático			
MODELO DE MANTENIMIENTO				¿MTO. LEGAL?		SUBCONTRATOS NECESARIOS	
CORRECTIVO				SÍ			
CONDICIONAL				NO		X	
SISTEMÁTICO		X				PREVENTIVO X	
ALTA DISPONIBILIDAD						CORRECTIVO	
						INSPECCIONES	
						OVERHAUL	

Nota: Ficha técnica de la cortadora 03 elaborado por el autor y acuerdo con la información extraída del manual práctico (García Garrido, 2003).

Anexo 10

Organización y gestión de mantenimiento cortadora 03



ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Cadenas y piñones
Rodamientos
Guías y rieles de deslizamiento
Fusibles de protección
Contactores
Relés de térmico
Sensores y finales de carrera
Filtros de aire (F.R.L.)
Cilindros neumáticos
Electroválvulas

CONSUMIBLES

Grasa multiuso
lubricante WD-40
aceite mineral ISO VG 32
limpia contactos

SISTEMAS QUE COMPONEN

Sistema mecánico
Sistema eléctrico
Sistema neumático

REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA

Contactores
Relés de térmico
Electroválvulas
Sensores
Rodamientos
Mangueras neumáticas
Conectores rápidos
Pernos, vinchas, seguros,
Lámparas piloto e indicadores
Silenciadores
Kit de reparación de cilindros neumáticos

HERRAMIENTAS ESPECIALES

Pinza amperimétrica
Extractor de piñones Santiago
Extractores, Machuelos

FORMACIÓN NECESARIA

Electromecánica
Eléctrico
Mecánico

SUBCONTRATOS


Inguibra
Bracero & Bracero
Solengmec

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

--

Anexo 11

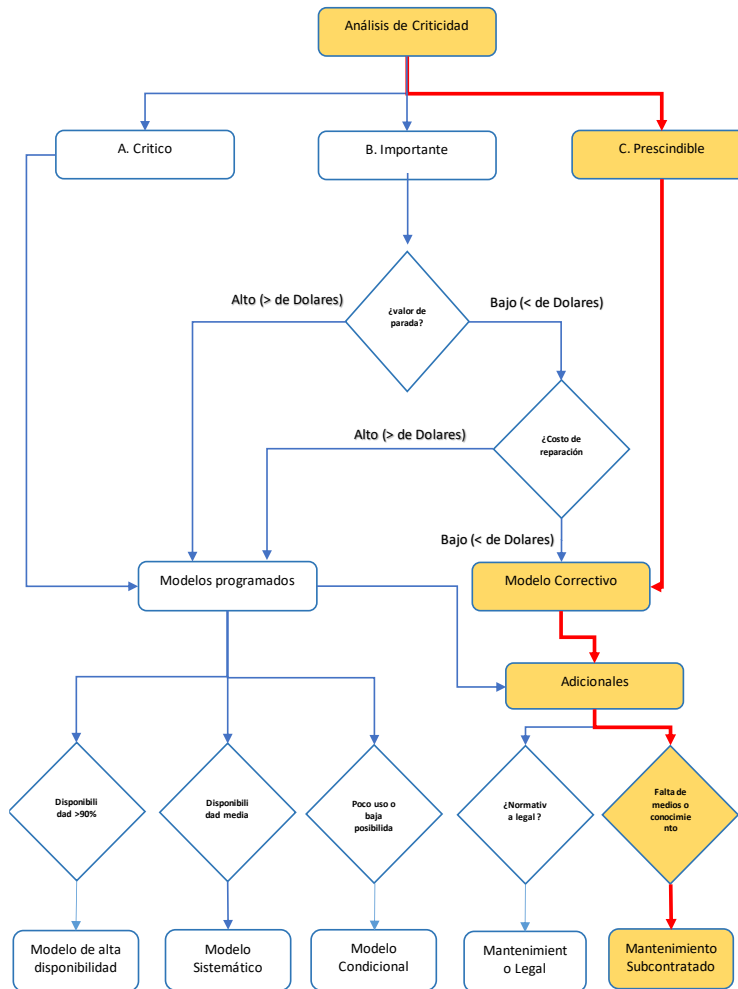
Ficha técnica de la cortadora 04

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA						codigo del equipo: PPR-COR-CO-04																									
REALIZADOR POR:	RAUL GAVILANEZ			FECHA:																											
MÁQUINA – EQUIPO	CORTADORA - 04	UBICACIÓN	PLANTA DE PRODUCCIÓN																												
FABRICANTE	WEBTEC INDUSTRIALES	SECCIÓN	CORTE																												
MODELO	TG 250	CÓDIGO DE INVENTARIO																													
MARCA	WEBTEC INDUSTRIALES																														
AÑO 2013																															
CARACTERÍSTICAS GENERALES																															
PESO		ALTURA	185 cm	ANCHO	430 cm	LARGO	425 cm / proctetor Jumbo																								
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DE LA MÁQUINA – EQUIPO																													
Sistemas neumático Aire comprimido Voltaje 220 PE 330Voltios 3 fases 60Hz serie 2334																															
FUNCIONAMIENTO																															
Es una cortadora automática la cual permite configurar su PLC por medio de su display e iniciar el proceso de corte. La cortadora puede realizar el corte del material adhesivo de acuerdo a la longitud requerida por medio de una cuchilla que fue previamente afilada y configurada.																															
Modelo de mantenimiento		Sistemático																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MODELO DE MANTENIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CORRECTIVO</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>CONDICIONAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SISTEMÁTICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ALTA DISPONIBILIDAD</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		MODELO DE MANTENIMIENTO		CORRECTIVO	X	CONDICIONAL		SISTEMÁTICO		ALTA DISPONIBILIDAD		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">¿MTO. LEGAL?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SÍ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		¿MTO. LEGAL?		SÍ		NO	X	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUBCONTRATOS NECESARIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PREVENTIVO</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>CORRECTIVO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INSPECCIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OVERHAUL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SUBCONTRATOS NECESARIOS		PREVENTIVO	X	CORRECTIVO		INSPECCIONES		OVERHAUL	
MODELO DE MANTENIMIENTO																															
CORRECTIVO	X																														
CONDICIONAL																															
SISTEMÁTICO																															
ALTA DISPONIBILIDAD																															
¿MTO. LEGAL?																															
SÍ																															
NO	X																														
SUBCONTRATOS NECESARIOS																															
PREVENTIVO	X																														
CORRECTIVO																															
INSPECCIONES																															
OVERHAUL																															

Nota: Ficha técnica de la cortadora 04 elaborado por el autor y acuerdo con la información extraída del manual práctico (Garcia Garrido, 2003).

Anexo 12

Organización y gestión de mantenimiento cortadora 04



ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Cadenas y piñones
Rodamientos
Guías y rieles de deslizamiento
Fusibles de protección
Contactores
Relés de térmico
Sensores y finales de carrera
Filtros de aire (F.R.L.)
Cilindros neumáticos
Electroválvulas

CONSUMIBLES

Grasa multiuso
lubricante WD-40
aceite mineral ISO VG 32
limpia contactos

SISTEMAS QUE COMPONEN

Sistema mecánico
Sistema eléctrico
Sistema neumático

REPUESTOS CRITICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA

Contactores
Relés de térmico
Electroválvulas
Sensores
Rodamientos
Mangueras neumáticas
Conectores rápidos
Pernos, vinchas, seguros,
Lámparas piloto e indicadores
Silenciadores
Kit de reparación de cilindros neumáticos

HERRAMIENTAS ESPECIALES

Pinza amperimétrica
Extractor de piñones Santiago
Extractores, Machuelos

FORMACIÓN NECESARIA

Electromecánica
Eléctrico
Mecánico

SUBCONTRATOS

Inguibra
Bracero & Bracero
Solengmec

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

--

Anexo 13

Gamas/rutas de mantenimiento diaria

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código Gama Elec/Mec/Neu
INSPECCIÓN GENERAL		Edición: 1	Esp: Preventivo
		Fecha:	HOJA: 1/ 1
instalación a inspeccionar o revisar: área de corte de cintas adhesivas			
Operario:		Fecha:	
Hora inicio:	Hora final:	T. normal:	
Herramientas		Equipo de Protección	
Herramientas de mano (playo, destornilladores, pinas planas, pinzas redondas) Equipos de medición (voltímetros, piza amperimétrica)		Guantes Botas de seguridad Protectores auditivos / orejeras	
Riesgos del trabajo (precauciones a tener en cuenta)			
<p>1.-Riesgo por Ruido: (uso obligatorio el uso de protectores auditivos durante la operación la permanencia en la planta)</p> <p>2.-Riesgos por Golpes: (uso obligatorio de calzado de seguridad lesiones por impacto por caídas de ejes cargadores).</p> <p>3.-Riesgos Mecánicos: (uso obligatorio de guante partes móviles no tocar partes en movimiento posible atrapamiento de extremidades).</p> <p>4.-Riesgos eléctricos: (Prohibido manipular equipos energizados y sin aislamiento adecuado colocar bloqueos, y señalética).</p>			
Materiales		Códigos materiales	
Aceite Hidráulico 90 Limpia contactos Penetrante W-40 Grasa multiuso			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango norma
Cortadora - 01	Inspección visual del equipo		
	Limpieza superficial de la cortadora		
	Verificación de fugas de aire y conexiones neumáticas		
	Revisión de cuchilla y porta cuchillas		
	Verificar funcionamiento del equipo		
	Revisar estado de cadena y bandas		
	Revisar el desgaste de piñones		
	Revisar estado unidad de mantenimiento		
	verificar temperatura conexiones eléctricas		
	Revisar vibraciones anormales, ruidos anormales		
	Revisar y reajuste de cilindro neumático		

Cortadora - 02	Inspección visual del equipo		
	Limpieza superficial de la cortadora		
	Verificación de fugas de aire y conexiones neumáticas		
	Revisión de cuchilla y porta cuchillas		
	Verificar funcionamiento del equipo		
	Revisar estado de cadena y bandas		
	Revisar el desgaste de piñones		
	Revisar estado unidad de mantenimiento		
	verificar temperatura conexiones eléctricas		
	Revisar vibraciones anormales, ruidos anormales		
	Revisar y reajuste de cilindro neumático		
Cortadora - 03	Inspección visual del equipo		
	Limpieza superficial de la cortadora		
	Verificación de fugas de aire y conexiones neumáticas		
	Revisión de cuchilla y porta cuchillas		
	Verificar funcionamiento del equipo		
	Revisar estado de cadena y bandas		
	Revisar el desgaste de piñones		
	Revisar estado unidad de mantenimiento		
	verificar temperatura conexiones eléctricas		
	Revisar vibraciones anormales, ruidos anormales		
	Revisar y reajuste de cilindro neumático		
Cortadora - 04	Inspección visual del equipo		
	Lubricación de piñones y cadenas		
	Inspección visual de fugas de aire y conexiones neumáticas		
	Inspección de cuchilla y porta cuchillas		
	Inspección visual estado de cadena y bandas		
	Inspección visual piñones		
	Completar aceite en unidad de mantenimiento		

	Verificaciones on-line	220 voltios / corriente 32 amp / 60 psi
Observaciones:	Firma operador	

Anexo 14

Gamas/rutas de mantenimiento semanales

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Semanal	Código Gama Elec/Mec/Neu
INSPECCIÓN GENERAL		Edición: 1	Esp: Preventivo
		Fecha:	HOJA: 1/ 1
instalación a inspeccionar o revisar: área de corte de cintas adhesivas			
Operario:		Fecha:	
Hora inicio:	Hora final:	T. normal:	
Herramientas		Equipo de Protección	
Herramientas de mano (playo, destornilladores, pinas planas, pinzas redondas) Equipos de medición (voltímetros, piza amperimétrica)		Guantes Botas de seguridad Protectores auditivos / orejeras	
Riesgos del trabajo (precauciones a tener en cuenta)			
<p>1.-Riesgo por Ruido: (uso obligatorio el uso de protectores auditivos durante la operación la permanencia en la planta)</p> <p>2.-Riesgos por Golpes: (uso obligatorio de calzado de seguridad lesiones por impacto por caídas de ejes cargadores).</p> <p>3.-Riesgos Mecánicos: (uso obligatorio de guante partes móviles no tocar partes en movimiento posible atrapamiento de extremidades).</p> <p>4.-Riesgos eléctricos: (Prohibido manipular equipos energizados y sin aislamiento adecuado colocar bloqueos, y señalética).</p>			
Materiales		Códigos materiales	
Aceite Hidráulico 90 Limpia contactos Penetrante W-40 Grasa multiuso			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango norma
Cortadora - 01	Inspección de fugas de aire en tuberías y mangueras		
	Verificar el control de ventilación de la caja		
	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite		
	Verificar y completar niveles de aceite		
	Revisión y reajuste de pernos y tornillos		

Cortadora - 02	Inspección de fugas de aire en tuberías y mangueras		
	Verificar el control de ventilación de la caja		
	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite		
	Verificar y completar niveles de aceite		
	Revisión y reajuste de pernos y tornillos		
Cortadora - 03	Inspección de fugas de aire en tuberías y mangueras		
	Verificar el control de ventilación de la caja		
	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite		
	Verificar y completar niveles de aceite		
	Revisión y reajuste de pernos y tornillos		
Cortadora - 04	Inspección visual del equipo		
	Lubricación de piñones y cadenas		
	Inspección visual de fugas de aire y conexiones neumáticas		
	Inspección de cuchilla y porta cuchillas		
	Inspección visual estado de cadena y bandas		
Observaciones:		Firma operador	

Anexo 15

Gamas/rutas de mantenimiento Quincenales

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Quincenal	Código Gama Elec/Mec/Neu
INSPECCIÓN GENERAL		Edición: 1	Esp: Preventivo
		Fecha:	HOJA: 1/ 1
instalación a inspeccionar o revisar: área de corte de cintas adhesivas			
Operario:		Fecha:	
Hora inicio:	Hora final:	T. normal:	
Herramientas		Equipo de Protección	

Herramientas de mano (playo, destornilladores, pinas planas, pinzas redondas) Equipos de medición (voltímetros, piza amperimétrica)		Guantes Botas de seguridad Protectores auditivos / orejeras	
Riesgos del trabajo (precauciones a tener en cuenta)			
1.–Riesgo por Ruido: (uso obligatorio el uso de protectores auditivos durante la operación la permanencia en la planta) 2.–Riesgos por Golpes: (uso obligatorio de calzado de seguridad lesiones por impacto por caídas de ejes cargadores). 3.–Riesgos Mecánicos: (uso obligatorio de guante partes móviles no tocar partes en movimiento posible atrapamiento de extremidades). 4.–Riesgos eléctricos: (Prohibido manipular equipos energizados y sin aislamiento adecuado colocar bloqueos, y señalética).			
Materiales		Códigos materiales	
Aceite Hidráulico 90 Limpia contactos Penetrante W-40 Grasa multiuso			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango norma
Cortadora - 01	Verificación de corriente eléctrica (amp)		32 amp
	Verificación de la presión de aire (psi)		60 psi
	Verificación de voltaje (voltios)		220 voltios
	Revisión y reajuste sistema eléctrico		
	Revisión y reajuste sistema neumático		
	Revisión y reajuste sistema mecánico		
Cortadora - 02	Verificación de corriente eléctrica (amp)		32 amp
	Verificación de la presión de aire (psi)		60 psi
	Verificación de voltaje (voltios)		220 voltios
	Revisión y reajuste sistema eléctrico		
	Revisión y reajuste sistema neumático		
	Revisión y reajuste sistema mecánico		
Cortadora - 03	Verificación de corriente eléctrica (amp)		32 amp
	Verificación de la presión de aire (psi)		60 psi
	Verificación de voltaje (voltios)		220 voltios
	Revisión y reajuste sistema eléctrico		

	Revisión y reajuste sistema neumático		
	Revisión y reajuste sistema mecánico		
Cortadora - 04	Verificación de corriente eléctrica (amp)		32 amp
	Verificación de la presión de aire (psi)		60 psi
	Verificación de voltaje (voltios)		220 voltios
Observaciones:		Firma operador	

Anexo 16

Gamas/rutas de mantenimiento anuales

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Gama Elec/Mec/Neu
INSPECCIÓN GENERAL		Edición: 1	Esp: Preventivo
		Fecha:	HOJA: 1/ 1
instalación a inspeccionar o revisar: área de corte de cintas adhesivas			
Operario:		Fecha:	
Hora inicio:	Hora final:	T. normal:	
Herramientas		Equipo de Protección	
Herramientas de mano (playo, destornilladores, pinas planas, pinzas redondas) Equipos de medición (voltímetros, piza amperimétrica)		Guantes Botas de seguridad Protectores auditivos / orejeras	
Riesgos del trabajo (precauciones a tener en cuenta)			
<p>1.-Riesgo por Ruido: (uso obligatorio el uso de protectores auditivos durante la operación la permanencia en la planta)</p> <p>2.-Riesgos por Golpes: (uso obligatorio de calzado de seguridad lesiones por impacto por caídas de ejes cargadores).</p> <p>3.-Riesgos Mecánicos: (uso obligatorio de guante partes móviles no tocar partes en movimiento posible atrapamiento de extremidades).</p> <p>4.-Riesgos eléctricos: (Prohibido manipular equipos energizados y sin aislamiento adecuado colocar bloqueos, y señalética).</p>			
Materiales		Códigos materiales	
Aceite Hidráulico 90 Limpia contactos Penetrante W-40 Grasa multiuso			
Equipo	Descripción	Resultado	Rango norma
Cortadora - 01	Inspecciones visuales		
	Tareas de lubricación		

	Verificaciones <i>on-line</i>		
	Verificaciones <i>off-line</i>		
	Limpiezas según condición		
	Ajustes condicionales		
	Limpiezas sistemáticas		
	Ajustes sistemáticos		
	Sustitución sistemática de piezas		
	Cambio de aceite lubricante		
Cortadora - 02	Inspecciones visuales		
	Tareas de lubricación		
	Verificaciones <i>on-line</i>		
	Verificaciones <i>off-line</i>		
	Limpiezas según condición		
	Ajustes condicionales		
	Limpiezas sistemáticas		
	Ajustes sistemáticos		
	Sustitución sistemática de piezas		
	Cambio de aceite lubricante		
Cortadora - 03	Inspecciones visuales		
	Tareas de lubricación		
	Verificaciones <i>on-line</i>		
	Verificaciones <i>off-line</i>		
	Limpiezas según condición		
	Ajustes condicionales		
	Limpiezas sistemáticas		
	Ajustes sistemáticos		
	Sustitución sistemática de piezas		
	Cambio de aceite lubricante		
Cortadora - 04	Inspecciones visuales		
	Tareas de lubricación		
	Verificaciones <i>on-line</i>		220 voltios / corriente 32 amp / 60 psi
	Limpieza y lubricación		
	Cambio de aceite lubricante		
Observaciones:			
			Firma operador

Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de las cortadoras de la planta de producción de cintas adhesivas

Anexo 17
Plan Anual de Mantenimiento

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AÑO:	2025
INSTALACIÓN:	PLANTA DE PRODUCCIÓN
ÁREA	CORTE

Mantenimiento programado	1
Mantenimiento ejecutado	2
Mantenimiento reprogramado	3
Mantenimiento no ejecutado	4

SIMBOLOGÍA TIPO
E: Trabajo eléctrico
M: Trabajo mecánico
N: Neumático

Mantenimiento Planificados / Mes
Mantenimiento Ejecutados / Mes
% Eficiencia del Plan / Mes

DATOS EQUIPOS		DATOS MANTENIMIENTO			DATOS PLANIFICACIÓN	
CÓDIGO	EQUIPO	TIPO	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	INICIO	FECUENCIA
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	N	Inspección de fugas de airea en tuberías y mangueras	TÉCNICO	1	1

PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	Verificar el control de ventilación de la caja	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	N	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	verificar y completar niveles de aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	Revisión y reajuste de pernos y tornillos	TÉCNICO	1	4
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	Cambio de aceite lubricante (Anual)	TÉCNICO	22	52
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	Limpieza y lubricación de cadenas	OPERADOR	1	4
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	E	Verificación de corriente eléctrica (amp)	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	N	Verificación de la presión de aire (psi)	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	E	Verificación de voltaje (voltios)	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	E	Revisión y reajuste sistema eléctrico	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	N	Revisión y reajuste sistema neumático	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	M	Revisión y reajuste sistema mecánico	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	N	Inspección de fugas de airea en tuberías y mangueras	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	Verificar el control de ventilación de la caja	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	N	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	verificar y completar niveles de aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	Revisión y reajuste de pernos y tornillos	TÉCNICO	1	4
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	Cambio de aceite lubricante (Anual)	TÉCNICO	23	52
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	Limpieza y lubricación de cadenas	OPERADOR	1	4
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	E	Verificación de corriente eléctrica (amp)	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	N	Verificación de la presión de aire (psi)	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	E	Verificación de voltaje (voltios)	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	E	Revisión y reajuste sistema eléctrico	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	N	Revisión y reajuste sistema neumático	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	M	Revisión y reajuste sistema mecánico	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	N	Inspección de fugas de airea en tuberías y mangueras	TÉCNICO	1	1

PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	Verificar el control de ventilación de la caja	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	N	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	verificar y completar niveles de aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	Revisión y reajuste de pernos y tornillos	TÉCNICO	1	4
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	Cambio de aceite lubricante (Anual)	TÉCNICO	24	52
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	Limpieza y lubricación de cadenas	OPERADOR	1	4
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	E	Verificación de corriente eléctrica (amp)	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	N	Verificación de la presión de aire (psi)	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	E	Verificación de voltaje (voltios)	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	E	Revisión y reajuste sistema eléctrico	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	N	Revisión y reajuste sistema neumático	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	M	Revisión y reajuste sistema mecánico	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	N	Inspección de fugas de airea en tuberías y mangueras	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	Verificar el control de ventilación de la caja	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	N	Purgar las válvulas de aire y que salga el aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	verificar y completar niveles de aceite	TÉCNICO	1	1
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	Revisión y reajuste de pernos y tornillos	TÉCNICO	1	4
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	Cambio de aceite lubricante (Anual)	TÉCNICO	25	52
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	Limpieza y lubricación de cadenas	OPERADOR	1	4
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	E	Verificación de corriente eléctrica (amp)	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	N	Verificación de la presión de aire (psi)	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	E	Verificación de voltaje (voltios)	TÉCNICO	4	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	E	Revisión y reajuste sistema eléctrico	TÉCNICO	2	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	N	Revisión y reajuste sistema neumático	TÉCNICO	3	2
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	M	Revisión y reajuste sistema mecánico	TÉCNICO	4	2

Nota: Tabla de Plan de mantenimiento preventivo anual las cortadoras elaborado por el autor.

Cronogramas del plan de mantenimiento primer semestre

Anexo 18

Cronograma del plan de mantenimiento anual primer semestre

DATOS EQUIPOS		ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO				
CÓDIGO	EQUIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1				1				1				1				1				1				1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01																					1									
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01	1				1				1				1				1				1				1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01			1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01				1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01			1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1					
PPR-COR-CO-01	CORTADORA-01				1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	1					
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
PPR-COR-CO-02	CORTADORA-02	1				1				1				1				1				1				1					

PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1
PPR-COR-CO-03	CORTADORA-03		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04			1				1				1				1				1				1		
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04																									
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04			1				1				1				1				1				1		
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
PPR-COR-CO-04	CORTADORA-04		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	

Nota: Tabla del Cronograma anual del segundo semestre las cortadoras elaborado por el autor.

Anexo 20

Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO / CORRECTIVO	

Nro.:	
--------------	--

TIPO DE MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>				
	CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>				
PROVEEDOR:	INTERNO	<input type="checkbox"/>		EXTERNO	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE MANTENIMIENTO:	ELECTRICO	<input type="checkbox"/>	MECANICO	<input type="checkbox"/>	NEUMÁTICO	<input type="checkbox"/>
	ASIGNADO A:					

FECHA INICIAL:	
-----------------------	--

DESCRIPCION DEL TRABAJO:
OBSERVACIONES:

POR MANTENIMIENTO

FECHA

FIRMA

APROBADO POR SOLICITANTE

FECHA

FIRMA

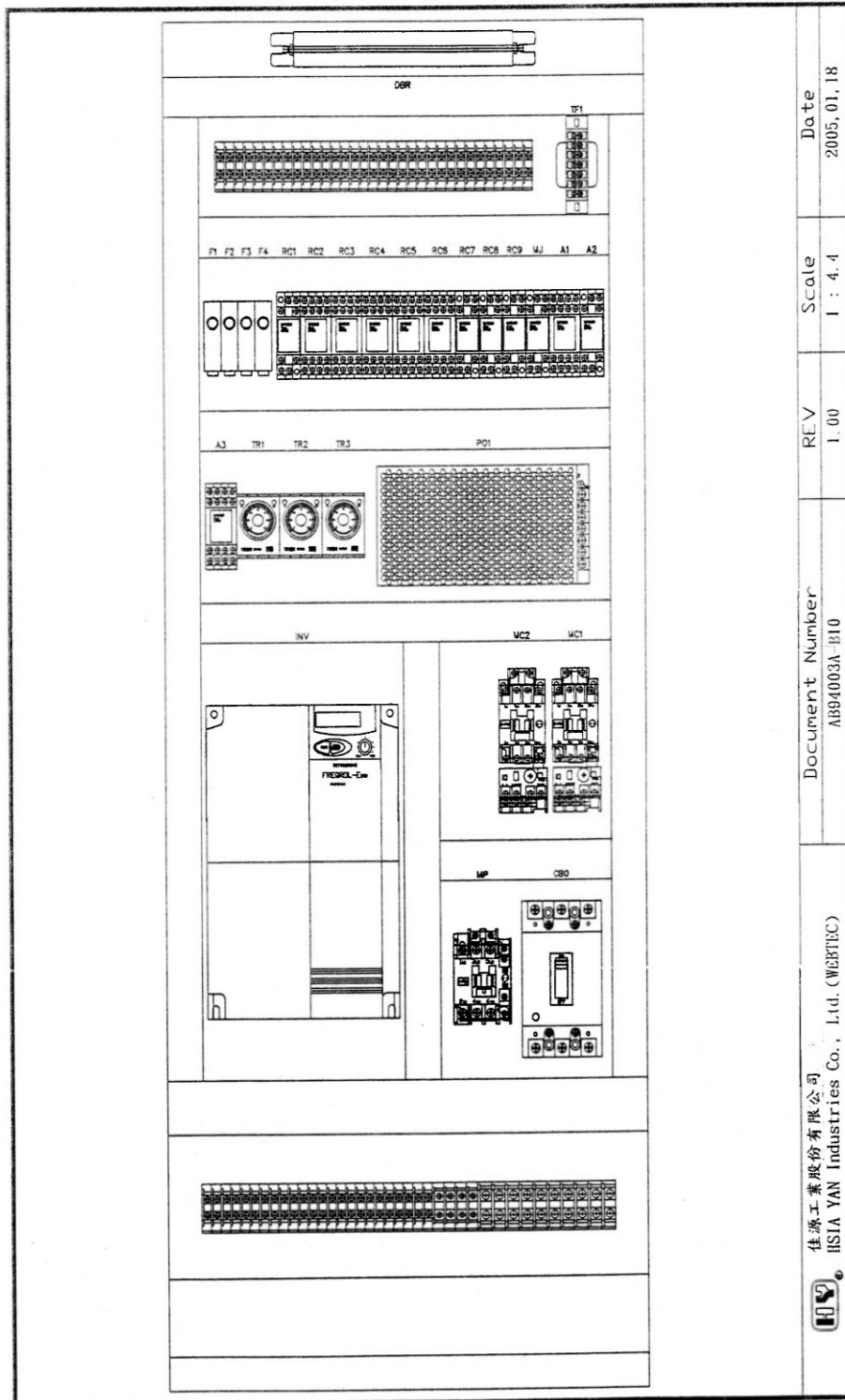
Nota: Registro Orden de Trabajo de Mantenimiento para los manteamientos preventivos y correctivos de las cortadoras elaborado por el autor.


En este anexo se incluyen los diagramas mecánicos y eléctricos de las cortadoras, así como el detalle de las actividades de mantenimiento programadas y los elementos que proporcionan una guía técnica para su correcto funcionamiento, inspección de los equipos, facilitando la identificación de sus componentes, la planificación de intervenciones y la ejecución de acciones preventivas y correctivas.

CIRCUIT DIAGRAM

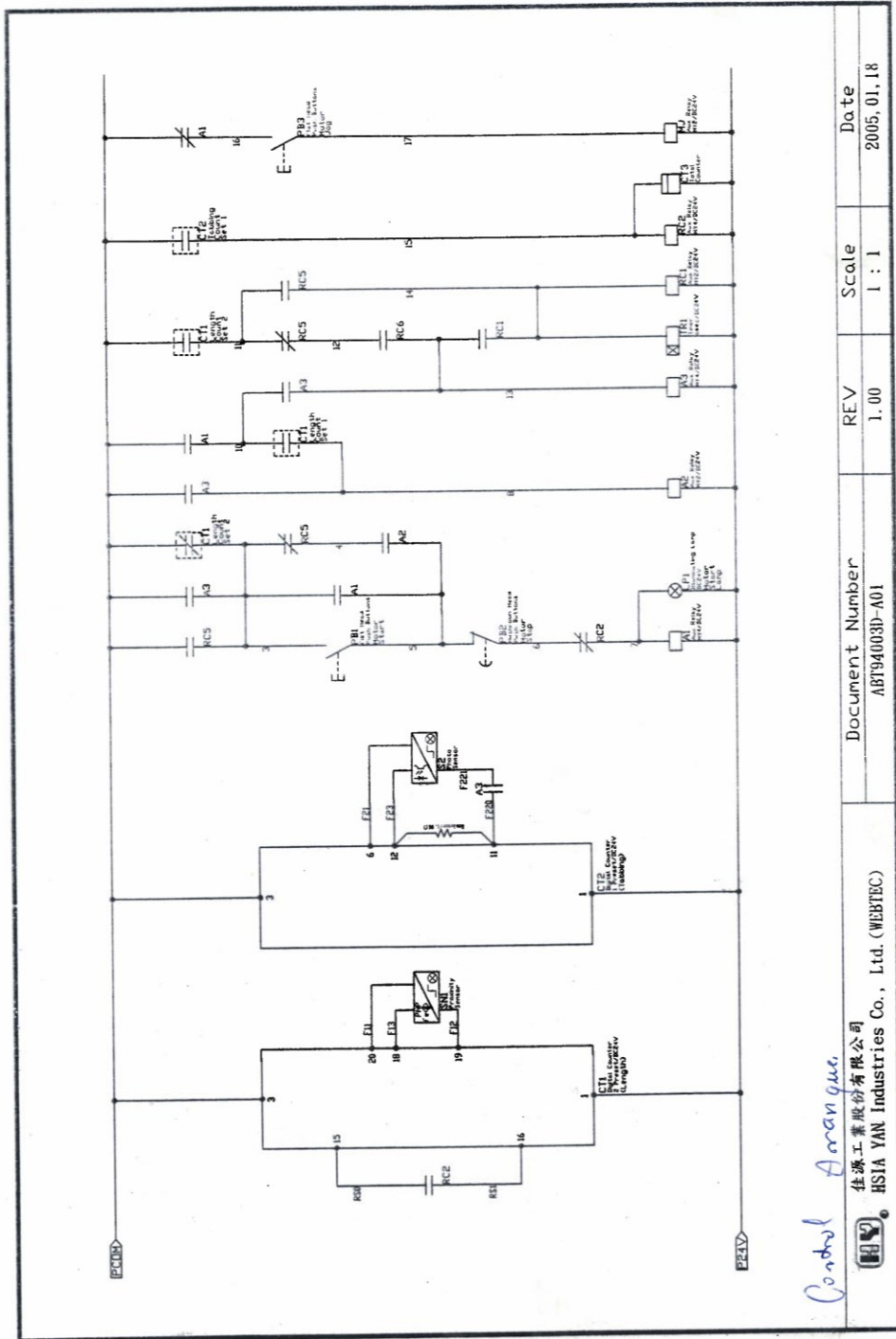
(電 路 圖)

Anexo 21
 Tablero eléctrico cortadora




 佳源工業股份有限公司 HSIA YAN Industries Co., Ltd. (WEBTEC)	Document Number	REV	Scale	Date
	AB94003A-P10	1.00	1 : 4.4	2005, 01, 18

Anexo 23
Circuito eléctrico de mando 1



Control Amanaque


 佳源工業股份有限公司
 HSIA YAN Industries Co., Ltd. (WEBTEC)

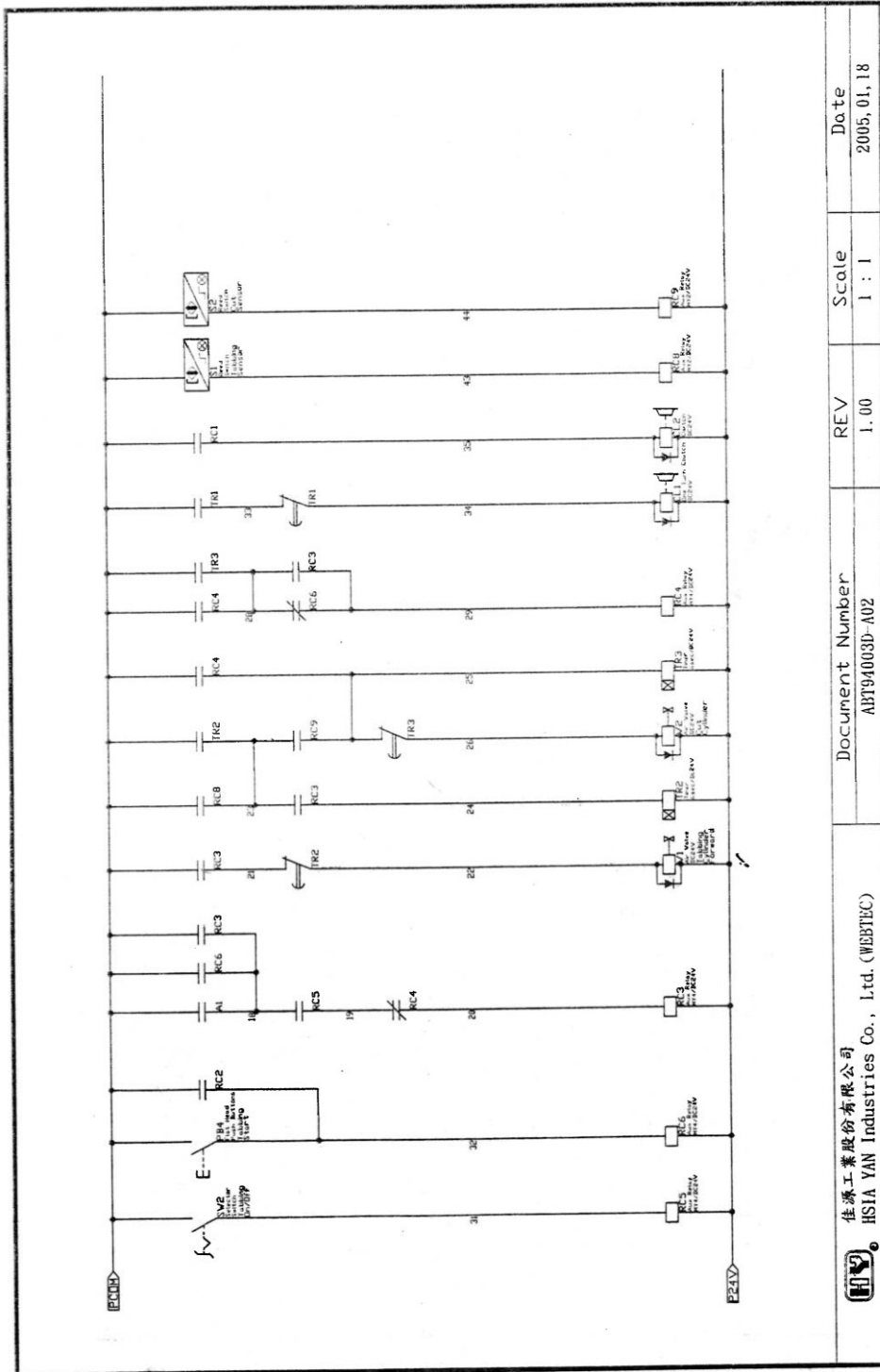
Document Number
ABT94003D-A01

REV
1.00

Scale
1 : 1

Date
2005.01.18

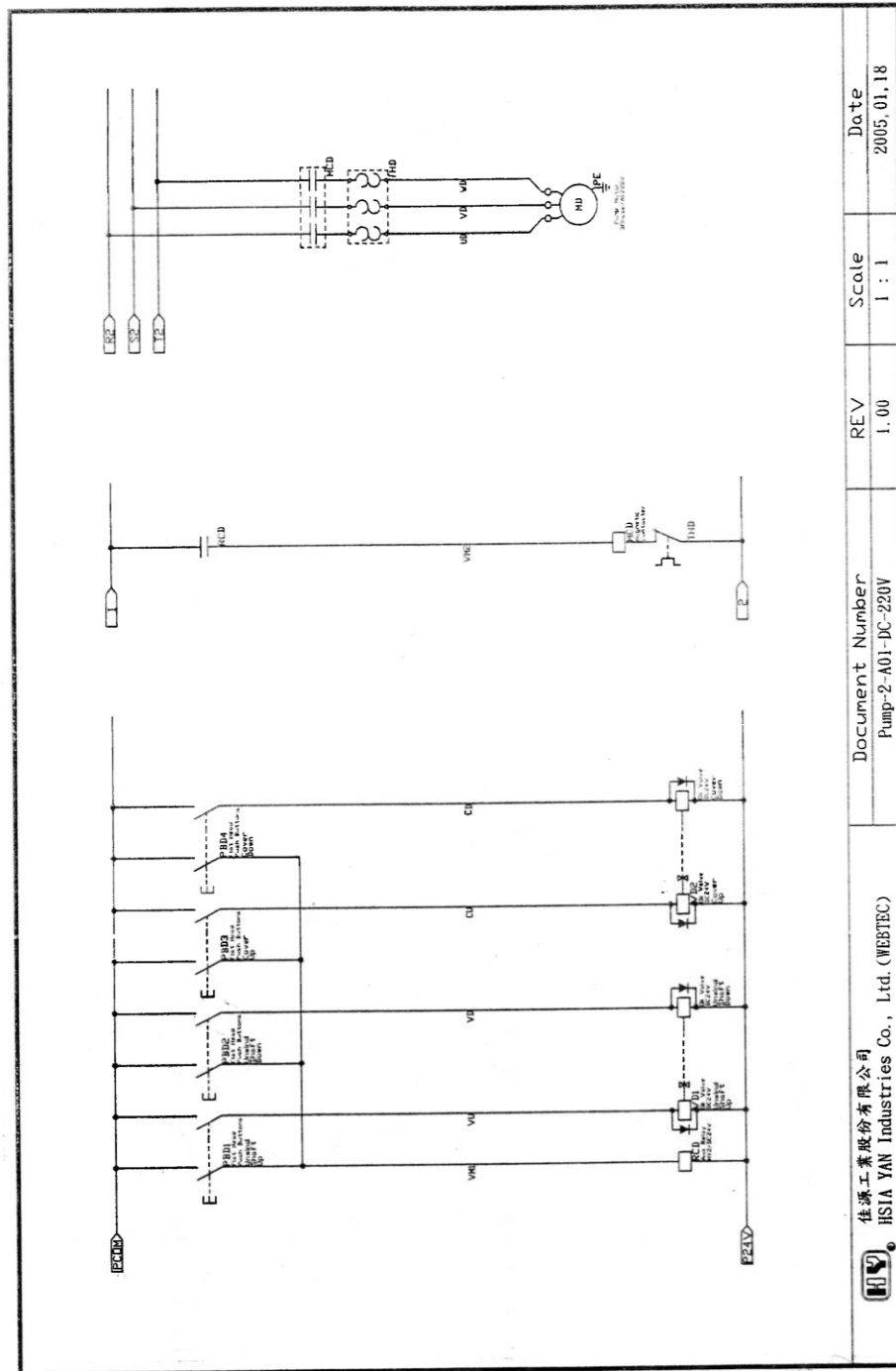
Anexo 24
Circuito eléctrico de mando 2



佳源工業股份有限公司 HSIA YAN Industries Co., Ltd. (WEBTEC)	Document Number	Scale	Date
	ABT94003D-A02	1 : 1	2005, 01, 18

Anexo 25

Circuito eléctrico de mando y fuerza de la cortadora



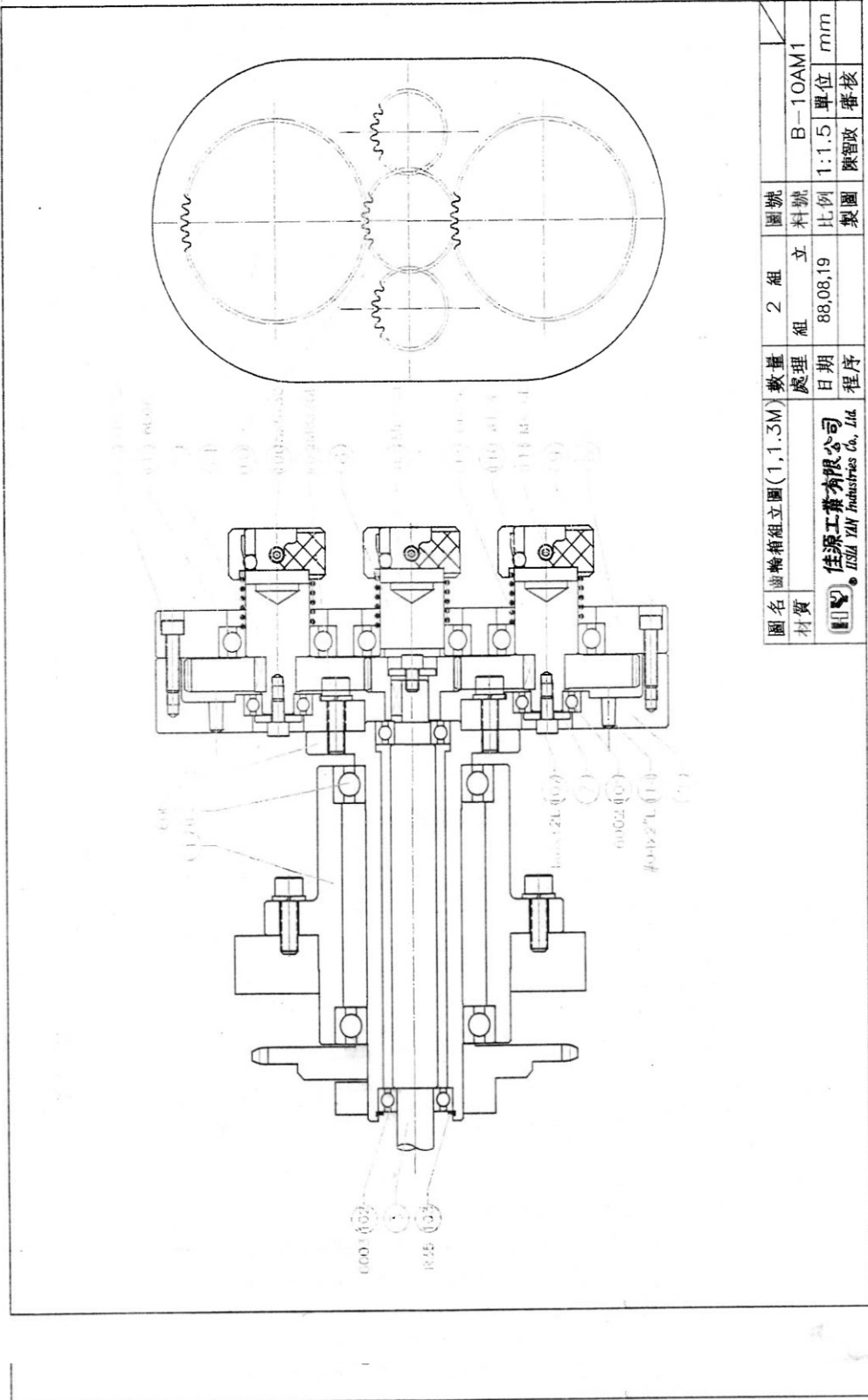
Document Number	REV	Scale	Date
佳源工業股份有限公司 Hsia Yan Industries Co., Ltd. (WEBTEC)	1.00	1 : 1	2005.01.18

COMPOSTION DRAWING

(組立圖)

Anexo 26

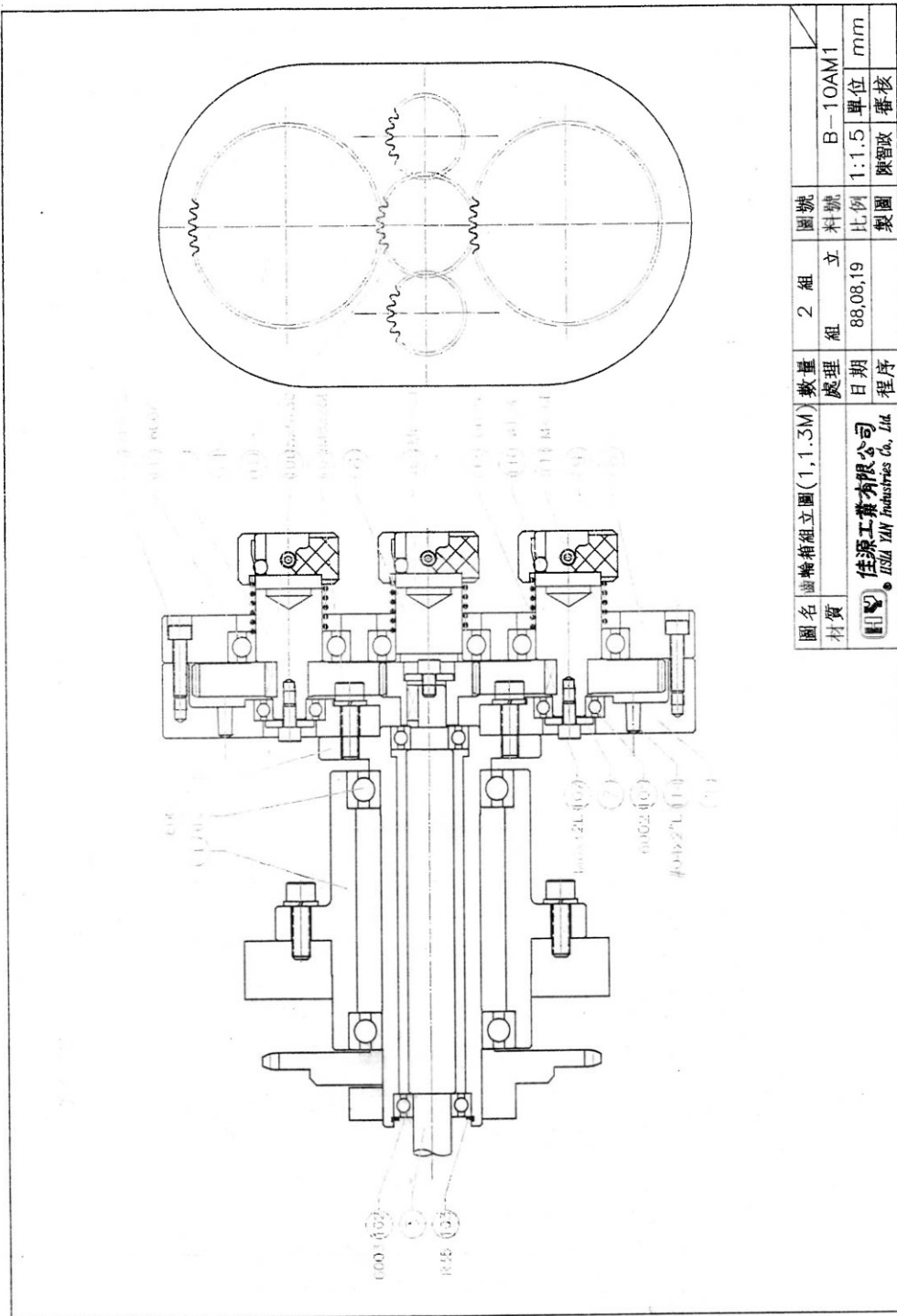
Sistema mecánico del volteador 1 de la cortadora



圖名	齒輪箱組立圖(1,1.3M)		圖號	B-10AM1
材質		2 組	料號	
		組	比例	1:1.5
		數量	製圖	陳智政
		處理日期	程序	
		88,08,19		
			單位	mm
			審核	

Anexo 27

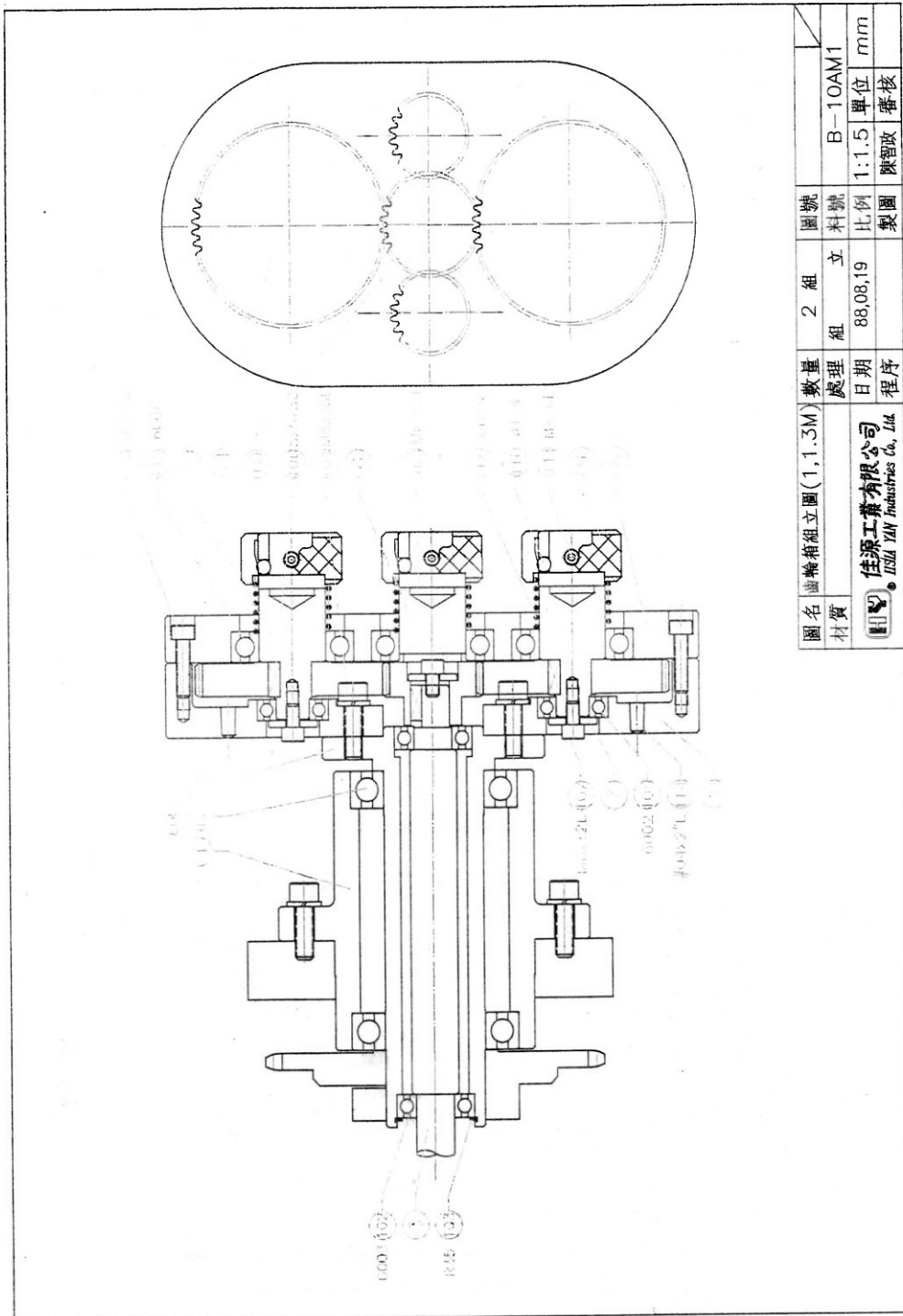
Sistema mecánico del volteador 2 de la cortadora



圖名	齒輪相組立圖 (1, 1.3M)	數量	2 組	圖號	B-10AM1
材質		處理	立	料號	
		日期	88.08.19	比例	1:1.5
		程序		製圖	陳智政
				單位	審核
					mm

Anexo 28

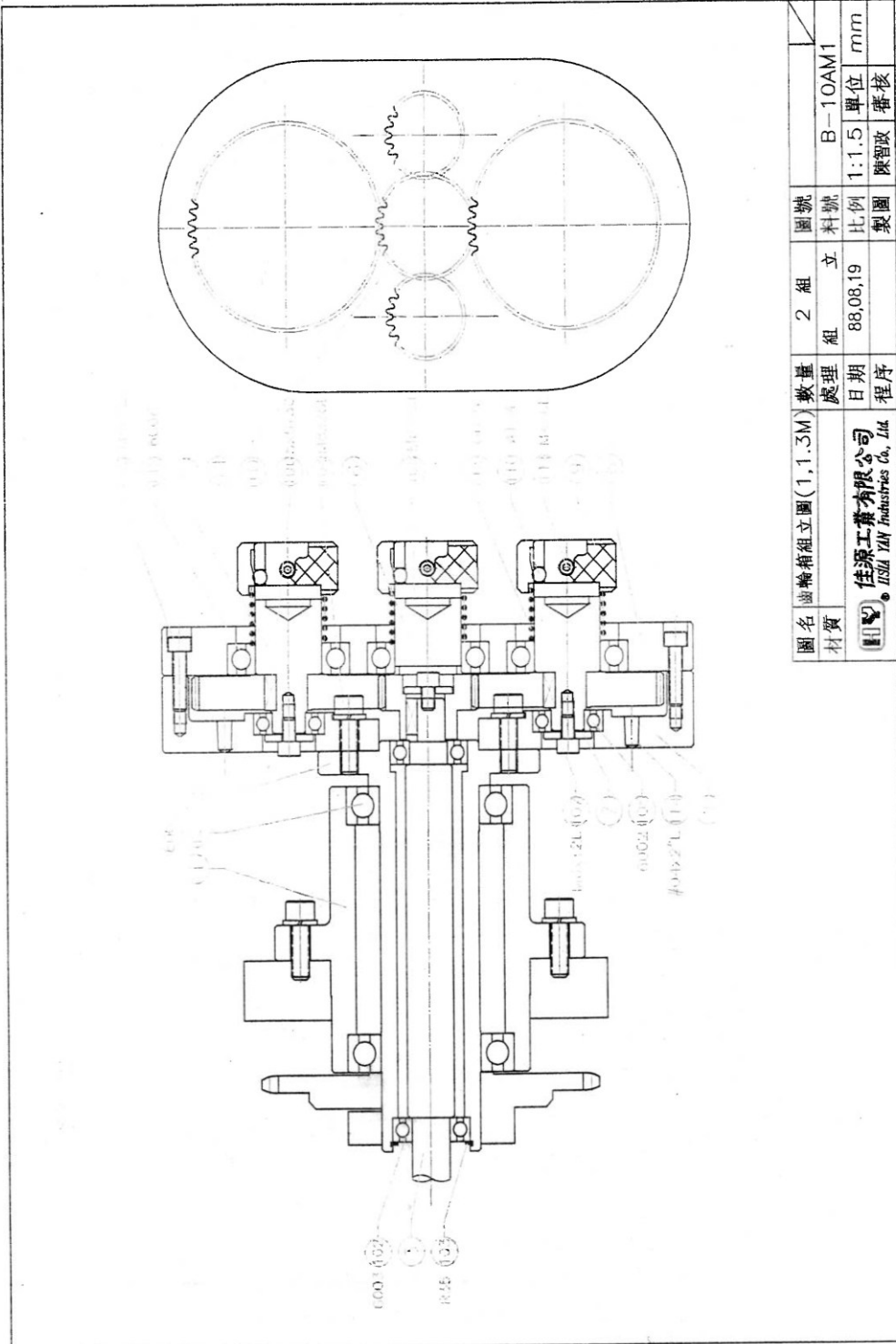
Sistema mecánico del volteador 2 de la cortadora



圖名	齒輪組立圖 (1, 1.3M)	數量	2 組	圖號	B-10AM1
材質		處理	88.08.19	料號	
		日期		比例	1:1.5 單位 mm
		程序		製圖	陳智政 審核
佳源工業有限公司 JISDA YIH Industries Co., Ltd.					

Anexo 29

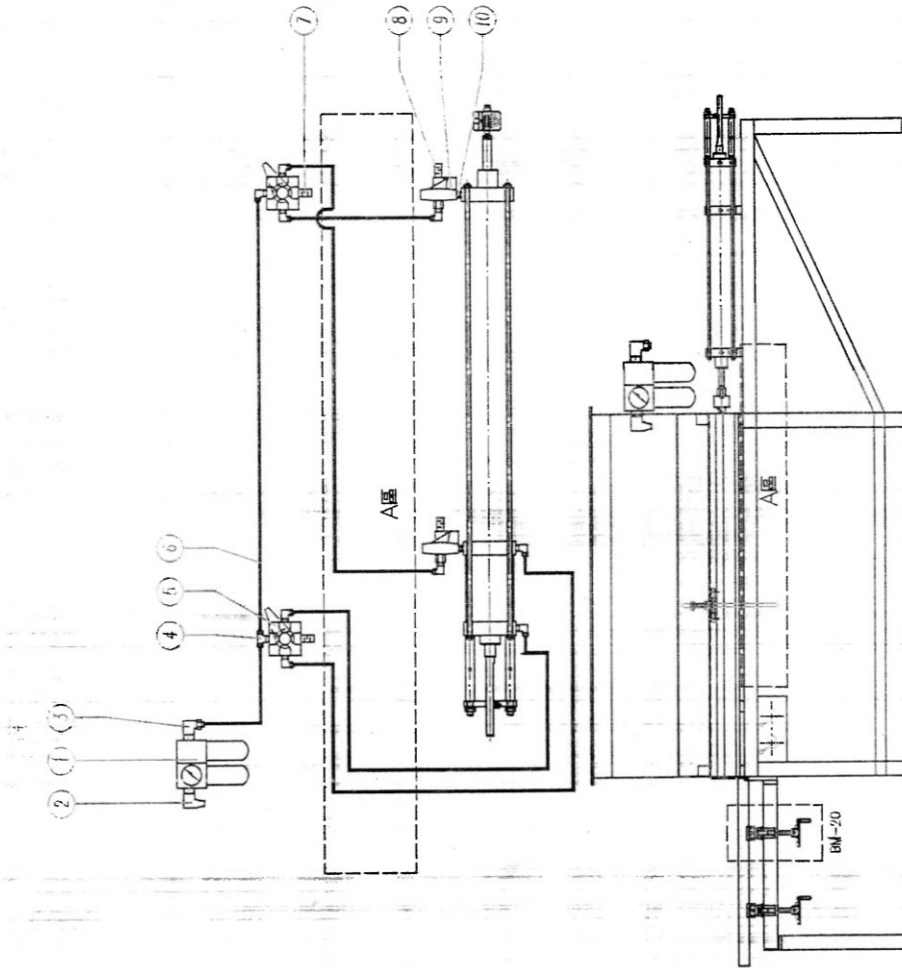
Sistema mecánico del volteador 4 de la cortadora



圖名	齒輪箱組立圖(1,1.3M)	數量	2 組	圖號	B-10AM1
材質		處理	88,08,19	料號	
		日期		比例	1:1.5 單位 mm
		程序		製圖	陳智政 審核
 佳源工業有限公司 JISHI YAN Industries Co., Ltd.					

Anexo 30
Sistema neumático de la cortadora

佳源工業有限公司



加工程序

件名	BM氣壓管路圖		數量	1 組	圖號	BM-AIR
材質	處理	組 立	比例	1:15	料號	
一般公差±0.1同心度&垂直度±0.01銳角均0.3			日期	89,01,04	製圖	陳智政 審核

Anexo 31

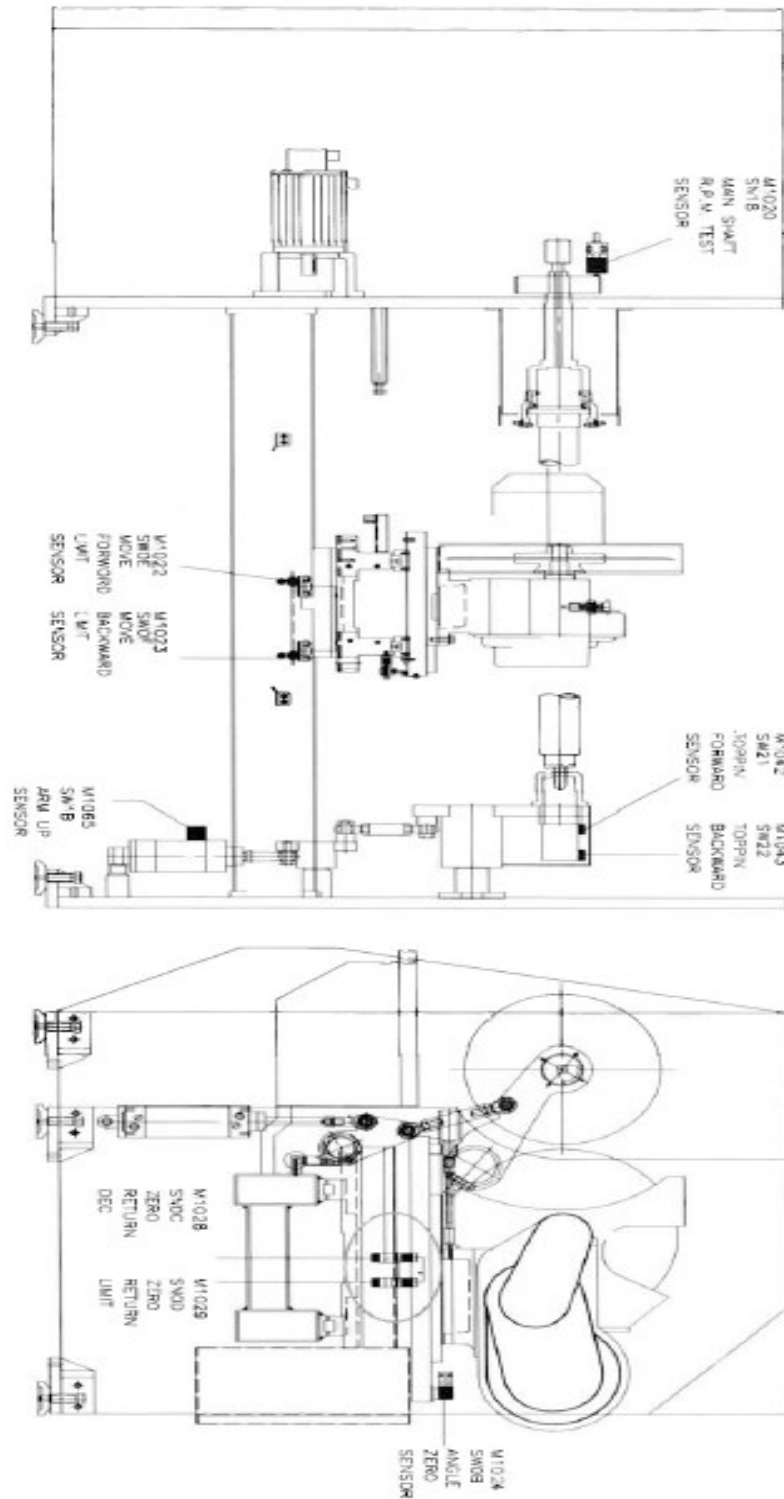
Sistema neumático de la cortadora

Maintenance :

- 1 · Please keep machine clean and control box ventilation.
- 2 · Open the valve of air 3-points combination to make oil out everyday.
Open it per four hours in moist place.
- 3 · Check lubrication oil of 3-points combination and oil filler to ensure
Machine is running in good condition.
- 4 · Clean air shaft and machine everyday.
- 5 · Fill lubrication oil every week.
- 6 · Check belt and all screws per month.
- 7 · Change lubrication oil every year.

Anexo 32
Componentes de la cuchilla

FS 感應器位置圖：



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: GAVILANEZ MUÑOZ RAUL ENRIQUE

TUTOR: MG. SARMIENTO ORTIZ FABIAN ALBERTO

ABSTRACT

**DEVELOPMENT OF A RELIABILITY-BASED MAINTENANCE PLAN FOR EQUIPMENT
IN THE CUTTING AREA OF AN ADHESIVE TAPE PRODUCTION PLANT**

This research is conducted in the cutting area of an adhesive tape production plant, which currently lacks a reliability-based maintenance plan for its equipment. Therefore, it is necessary to develop a preventive maintenance plan for the plant's cutting area by applying reliability-based strategies. The goal is to increase equipment availability, minimize unexpected failures, and ensure the operational efficiency of the production process. The methodology employed in this study is based on the application of the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) tool, which enables the identification of common equipment failures and the extent of deterioration experienced in both mechanical and electrical systems. Additionally, an Ishikawa diagram was used to identify the main issues within the area under study. The application of the aforementioned methodology yielded the following results: absence of a maintenance plan within the organization, deterioration in the electrical and mechanical systems of the equipment, lack of organizational culture, and a reactive approach to problem-solving, addressing issues only as they arose.

The study concludes that through criticality analysis and equipment coding, it is possible to prioritize improvement actions. With the implementation of specific schedules and proposed activities, resource optimization and continuity of the production process are ensured. It is feasible to increase the mean time between failures (MTBF), reduce repair time, and consequently improve the operational effectiveness of the plant.

KEYWORDS: Failure Analysis, Equipment Availability, Preventive Maintenance of Cutting Machines

