

Estrategia de planeación de mantenimiento para el área de laminación de la planta de Gerdau

Diaco – Sede Tuta

Ing. Raúl Andrés Sandoval García, Ing. Cristian David González Güiza

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Ing. Jabid Eduardo Quiroga Méndez

Doctorado en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bogotá

2023

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Planteamiento del problema.....	12
1.1 Justificación del plan propuesto.....	14
2. Objetivos.....	17
2.1 Objetivo General.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. Análisis de Literatura Recopilada.....	18
3.1 Marco Teórico.....	18
3.2 Marco Conceptual.....	22
3.2.1 Mantenimiento Preventivo.....	22
3.2.2 Parada Programada de Mantenimiento	22
3.2.3 Indicadores de Mantenimiento.....	23
3.2.4 Clasificación de Programas de Mantenimiento	24
3.2.5 Software de Mantenimiento.....	24
4. Metodología	25
5. Resultados	27
5.1 Activos del Área de Laminación.....	27
5.2 Esquema de Planeación y Programación en el Software Bizagi.....	28
5.2.1 Objetivo.....	28
5.2.2 Esquema Diseñado.....	29
5.2.3 Definiciones de Roles	29

5.2.3.1 Programador de Mantenimiento:	29
5.2.3.2 Coordinador de Mantenimiento	29
5.2.3.3 Planeador Operacional:	30
5.2.3.4 Ingeniería de Mantenimiento	30
5.2.3.5 Jefe de Mantenimiento:	30
5.2.3.6 Mantenedor:	30
5.2.3.7 Gerente de Área:	31
5.2.4 Descripción de Actividades, Ejecutantes y Responsables	31
5.2.4.1 Bajar Órdenes Mes Siguiete:	31
5.2.4.2 Definición de Tiempos de Ejecución de Mantenimiento Preventivo:	31
5.2.4.3 Compartir Tiempos de Mantenimiento Mes Siguiete:	32
5.2.4.4 Citar a Reunión de Planeación Operacional:	32
5.2.4.5 Definir en Conjunto Plan de Producción:	32
5.2.4.6 Sacar el plan de producción:	32
5.2.4.7 Realizar la Publicación del Plan de Producción:	33
5.2.4.8 Inicio Planeación de Parada Programada:	33
5.2.4.9 Bajar el Backlog:	33
5.2.4.10 Priorización de Actividades:	33
5.2.4.11 Crear y Asignar Revisión	34
5.2.4.12 Planear Actividades en Project:	34
5.2.4.13 Socialización de Actividades:	34
5.2.4.14 Inicio de Parada:	35
5.2.4.14.1 Seguimiento de Actividades Acorde a Cronograma:	35

5.2.4.14.2 Seguimiento Técnico de Actividades:	35
5.2.4.15 Fin de Parada: Se da por finalizada la parada programada.	35
5.2.4.16 Creación de Informe de Actividades Parada:.....	35
5.2.4.17 Realizar Reunión de Cierre de Parada:	36
5.2.4.18 ¿Se Termina Mes?:	36
5.2.4.18.1 Flujos	36
5.2.4.19 Fin de Proceso:.....	36
5.3 Indicadores de Gestión de Planeación de Mantenimiento.	36
5.3.1 Atendimento a la programación.....	37
5.3.2 Atendimento al plan.....	37
5.3.3 Backlog	37
5.3.4 Atendimento fuera de programación	38
5.4 Agenda del Programador de Mantenimiento.	38
6. Conclusiones	40
7. Recomendaciones	41
Referencias Bibliográficas	42
Apéndices.....	44

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Cumplimiento de órdenes de trabajo, segundo semestre 2022.....	15

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Organigrama estructura áreas de trabajo	12
Figura 2 Total órdenes de mantenimiento preventivo	13
Figura 3 Porcentaje de cumplimiento de OT's de mantenimiento <i>preventivo</i>	14
Figura 4 Variación cumplimiento órdenes de trabajo, segundo semestre 2022	15
Figura 5 Flujo de proceso de planeación de paradas programadas.....	29
Figura 6 Agenda del programador propuesta.....	39

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Flujo de proceso de planeación de paradas programadas.....	44
Apéndice B. Agenda del programador.....	45

Glosario

Backlog: cartera pendiente de mantenimiento; llámese cartera a todas las ordenes de mantenimiento pendientes por tratar a la fecha de consulta, el indicador se expresa en días pendientes por ejecución

Orden abierta: es la orden de mantenimiento que genera SAP y no se le hace ningún tratamiento

Orden cerrada: es la orden de mantenimiento ejecutada y cerrada directamente por el mantenedor

Orden liberada: es la orden de mantenimiento tratada y programada por el planeador

Resumen

Título: Estrategia de planeación de mantenimiento para el área de laminación de la planta de Gerdau Diaco – Sede Tuta*

Autor: Raúl Andrés Sandoval García, Ing Cristian David González Güiza**

Palabras Clave: Planeación de mantenimiento, continuidad de operaciones, seguridad

Descripción: La implementación de una estrategia de planeación de mantenimiento en el área de laminación de una empresa siderúrgica es fundamental para garantizar la eficiencia y la continuidad de las operaciones. El mantenimiento preventivo y predictivo permite identificar y corregir los problemas antes de que se conviertan en fallas críticas, lo que reduce el tiempo de inactividad y aumenta la productividad. Además, el mantenimiento planificado ayuda a prolongar la vida útil de los equipos y a reducir los costos de reparación y reemplazo. Al tener un plan de mantenimiento bien definido, se pueden programar las actividades de mantenimiento en momentos en que la producción no se vea afectada, lo que minimiza las interrupciones en la producción y asegura la entrega de los productos en tiempo y forma.

Otro beneficio importante de la implementación de una estrategia de mantenimiento es la seguridad. El mantenimiento preventivo y predictivo ayuda a identificar y corregir los problemas antes de que estos se vuelvan riesgos para la seguridad de los trabajadores. Además, el mantenimiento planificado asegura que los equipos estén en óptimas condiciones de funcionamiento y que se cumplan los estándares de seguridad. En resumen, la implementación de una estrategia de planeación de mantenimiento es esencial para garantizar la eficiencia, la continuidad de las operaciones, la prolongación de la vida útil de los equipos, la reducción de costos, la mejora en seguridad y calidad del proceso.

* Monografía de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Ing. Jabid Eduardo Quiroga. Doctorado en Ingeniería Civil

Abstract

Title: Maintenance planning strategy for the rolling mill area of Gerdau Diaco's plant - Tuta Plant*

Author(s): Ing. Raúl Andrés Sandoval García, Ing. Cristian David González Güiza**

Key Words: Planning Strategy, Continuity of operations, Safety

Description: The implementation of a maintenance planning strategy in the rolling mill area of a steel company is essential to ensure efficiency and continuity of operations. Preventive and predictive maintenance allows identifying and correcting problems before they become critical failures, which reduces downtime and increases productivity. In addition, planned maintenance helps extend equipment life and reduce repair and replacement costs. By having a well-defined maintenance plan, maintenance activities can be scheduled at times when production is not affected, minimizing production interruptions and ensuring on-time delivery of products.

Another important benefit of implementing a maintenance strategy is safety. Preventive and predictive maintenance helps identify and correct problems before they become safety hazards for workers. In addition, planned maintenance ensures that equipment is in optimal operating condition and that safety standards are met. In summary, the implementation of a maintenance planning strategy is essential to ensure efficiency, continuity of operations, extended equipment life, cost reduction, improved safety and process quality.

* Degree Monograph

** School of Physicomechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Director: Ing. Jabid Eduardo Quiroga. Ph.D. in Civil Engineering

Introducción

En la industria siderúrgica, el proceso de laminación es uno de los más importantes y complejos. Este proceso requiere de una maquinaria especializada y de un mantenimiento constante para garantizar la eficiencia de la producción y la calidad del producto final. En este sentido, la planta de Gerdau Diaco en Tuta ha identificado la necesidad de diseñar una estrategia de planeación de mantenimiento del área de laminación que permita gestionar de manera eficiente los tiempos de paro de los trenes de laminación y generar un impacto positivo en la estabilización del proceso.

El objetivo de este proyecto es diseñar una estrategia de planeación de mantenimiento del área de laminación de la planta de Gerdau Diaco en Tuta, generando un estándar de planeación que permita gestionar de manera eficiente los tiempos de paro de los trenes de laminación y generar el impacto en la estabilización del proceso. Para lograr este propósito se han definido unos objetivos específicos que nos permitirán manejar y gestionar de una manera eficiente el proceso de planeación y programación para obtener un resultado satisfactorio con el fin de alcanzar la estandarización del proceso no solo para el área en mención, sino que pueda ser aplicable a todos los procesos productivos de la planta.

Este proyecto es de vital importancia para la planta de Gerdau Diaco en Tuta, ya que permitirá mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de laminación, lo que se traducirá en un aumento de la productividad. Además, la estrategia de planeación de mantenimiento permitirá garantizar la disponibilidad de la maquinaria y reducir los tiempos de paro no programados, lo que tendrá un impacto positivo en la satisfacción del cliente y en la reputación de la empresa en el mercado.

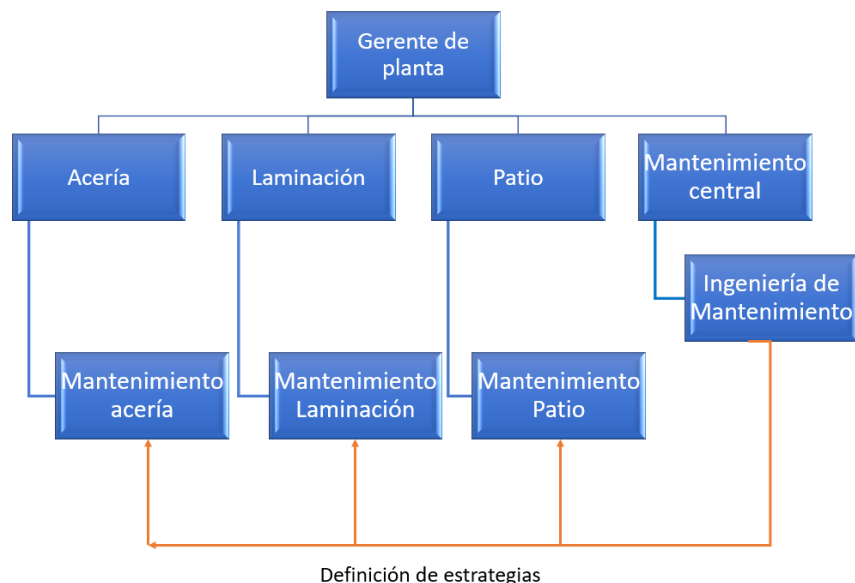
En resumen, este proyecto es un paso importante en la mejora continua del proceso de laminación en la planta de Gerdau Diaco en Tuta, y su éxito dependerá de la colaboración y el compromiso de todos los actores involucrados en el proceso de mantenimiento y producción.

1. Planteamiento del problema

La empresa Gerdau Diaco, productora de aceros largos, en su planta de Tuta, Boyacá cuenta con tres (3) áreas operacionales; patios de chatarra, acería y laminación, las cuales tienen características propias de manejo y ejecución de sus actividades, cada área productiva tiene a cargo el equipo de mantenimiento mecánico y eléctrico definido dentro de su estructura como se muestra en la Figura 1, los equipos de mantenimiento de las diferentes áreas dependen estructuralmente de los procesos productivos; y el área de mantenimiento central actúa transversalmente a todas las áreas operativas.

Figura 1

Organigrama estructura áreas de trabajo



El área de mantenimiento central tiene una célula de ingeniería de mantenimiento, encargada de diseñar y gestionar las diferentes estrategias de mantenimiento y para nuestro caso de estudio, en este momento no se tiene una estrategia clara y definitiva en los diferentes procesos que den respuesta a la necesidad de planeación y programación del mantenimiento de las diferentes áreas. Actualmente contamos en el área de laminación con 151 planes de mantenimiento corriendo en el software ERP SAP; estos planes no están siendo programados ni ejecutados correctamente, generando así un total de 925 órdenes de trabajo no ejecutadas de un total de 1327 en un periodo de análisis de seis (6) meses (Figura 2). Este número de ordenes nos da un cumplimiento de tan solo el 30% (Figura 3) del total de los planes montados en SAP, que estarían siendo programados, ejecutados, notificados y cerrados técnicamente.

Es precisamente sobre este porcentaje que queremos enfocar y centrar nuestros esfuerzos para así aumentar la tasa de cumplimiento y con ello aportar de manera directa la eficiencia y estabilización del proceso productivo.

Figura 2

Total órdenes de mantenimiento preventivo

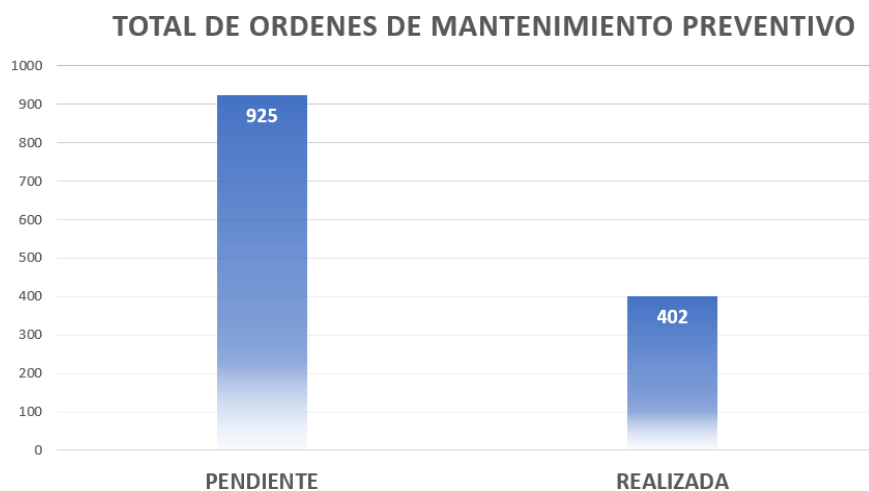
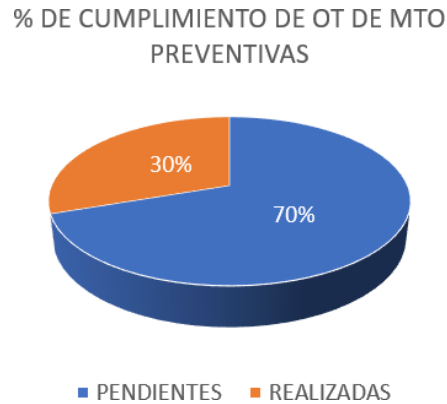


Figura 3

Porcentaje de cumplimiento de OT's de mantenimiento preventivo

**1.1 Justificación del plan propuesto**

En un proceso productivo, la necesidad de mantener los equipos en óptimas condiciones y establecer las rutinas de mantenimiento son parte fundamental para el desarrollo de cualquier operación productiva; por eso se debe tener una visión clara acerca de cómo se debe programar el mantenimiento en las diferentes áreas operativas de la planta.

Nosotros como parte del proceso de mantenimiento buscamos poder direccionar nuestros programadores a realizar una programación estandarizada en cada una de las áreas operativas como laminación, acería, patio de chatarra y utilidades, teniendo en cuenta como premisa que cada área tiene sus características intrínsecas a cada proceso, los cuales pueden diferir de los demás procesos productivos.

En este momento tenemos un porcentaje de cumplimiento del 30% del total de las órdenes generadas, este porcentaje nos permite observar la gran oportunidad de realizar una gestión de mantenimiento adecuada a todos nuestros equipos; si observamos el comportamiento mensual de estos cumplimientos podemos ver que no tenemos estabilizado el proceso ni tampoco hemos

podido superar el 50% de ejecución con lo que respecta al segundo semestre de 2022 (Tabla 1, Figura 4).

Tabla 1

Cumplimiento de órdenes de trabajo, segundo semestre 2022

Mes	#Órdenes	Ejecutadas	Cumplimiento
Julio	213	89	42%
Agosto	285	41	14%
Septiembre	233	52	22%
Octubre	230	70	30%
Noviembre	164	72	44%
Diciembre	201	77	38%

Figura 4

Variación cumplimiento órdenes de trabajo, segundo semestre 2022



Teniendo esta información como base de partida, proponemos el desarrollo de este proyecto para dar salida y solución a fin de estandarizar y gestionar de manera efectiva todas las actividades de mantenimiento, generando un impacto en la estabilización del proceso productivo a través de la buena y eficiente planeación de todas las actividades que requieren los activos; y con

la visión 360° del estado de los mismos se dará bastante relevancia a las rutas de inspección realizadas a diario y a los diferentes hallazgos que puedan ser detectados por nuestros operadores y mantenedores, aportando de manera positiva, ágil y eficaz para la intervención en el momento oportuno minimizando las interrupciones o paros no programados logrando evitar tiempos de inactividad en el proceso.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar la estrategia de planeación de mantenimiento del área de laminación de la planta de Gerdau Diaco en Tuta, generando un estándar de planeación para gestionar de manera eficiente los tiempos de paro de los trenes de laminación y generar el impacto en la estabilización del proceso.

2.2 Objetivos Específicos

Establecer el número de paros programados necesarios de mantenimiento para poder cumplir con el plan de mantenimiento creado en SAP a través de un análisis de capacidad horas/hombre al mes por cada tren de laminación.

Garantizar la disponibilidad del programador de mantenimiento para poder cumplir con las necesidades de los planes del mantenimiento mediante la definición del plan de trabajo (agenda) semanal del programador de mantenimiento.

Diseñar el flujo de proceso de planeación de paradas programadas de mantenimiento, para tener una ayuda gráfica y detallada del modelo a seguir para un proceso de planeación a través de la elaboración de un esquema de planeación y programación en el software Bizagi.

Definir indicadores de gestión de mantenimiento para evaluar la evolución y ejecución del plan de mantenimiento realizando el filtro de indicadores de acuerdo con el impacto y relevancia que tengan en el proceso de planeación.

Establecer el proceso de comunicación formal de la planeación para garantizar la divulgación del plan a todos los actores involucrados mediante la revisión y validación de canales de comunicación disponibles en la planta de producción.

3. Análisis de Literatura Recopilada

3.1 Marco Teórico

Mantenimiento industrial comúnmente se entiende como el/los proceso(s) que deben llevarse a cabo mediante la aplicación de técnicas, metodologías, teorías enfocadas en conservar la integridad de los equipos y bienes, llamados también activos, para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de estos, reduciendo y/o previniendo fallas, optimizando el rendimiento operativo e incrementando el tiempo de vida útil.

El mantenimiento es una actividad crítica en la gestión de activos, ya que garantiza que los equipos y sistemas funcionen de manera efectiva y eficiente. La estrategia de gestión de mantenimiento se refiere a cómo una organización planifica y ejecuta actividades de mantenimiento para maximizar la disponibilidad del equipo y minimizar los costos de mantenimiento. Existen diferentes enfoques para la estrategia de gestión de mantenimiento, pero algunos de los más comunes incluyen:

Mantenimiento preventivo: Este enfoque se basa en la realización de actividades de mantenimiento planificadas de manera regular, con el objetivo de prevenir fallas en el equipo. El mantenimiento preventivo puede incluir inspecciones, lubricación, limpieza, reemplazo de piezas y otros trabajos programados.

Mantenimiento correctivo: Este enfoque se centra en la corrección de fallas en el equipo después de que ocurren. El mantenimiento correctivo puede ser reactivo (es decir, solo se realiza después de que se produce una falla) o proactivo (es decir, se realiza después de que se detecta un problema, pero antes de que se produzca una falla).

Mantenimiento predictivo: Este enfoque utiliza tecnologías como el monitoreo de vibraciones, el análisis de aceite y otros métodos para predecir cuándo es probable que ocurran fallas en el equipo. Luego, se realizan actividades de mantenimiento planificadas en función de estas predicciones.

Mantenimiento de mejora: Este enfoque se centra en la mejora continua del equipo y los procesos de mantenimiento. Esto puede incluir la implementación de nuevas tecnologías de mantenimiento, la capacitación del personal, la optimización de procesos y otros esfuerzos para mejorar la eficiencia y la efectividad del mantenimiento.

La estrategia de gestión de mantenimiento se puede abordar desde diferentes enfoques, incluyendo el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y de mejora continua [1]. Una estrategia efectiva de gestión de mantenimiento debe ser una combinación de estos enfoques, personalizada para satisfacer las necesidades y objetivos específicos de la organización [2].

Una adecuada gestión de mantenimiento requiere tener totalmente claros y definidos varios aspectos que estarán involucrados, como lo son, el personal encargado y sus funciones, clasificación y criticidad de los equipos, planes de mantenimiento definidos, monitoreo de equipos, almacenamiento y tratamiento de datos, gestión de recursos (repuestos, tiempo, dinero), entre otros. Por lo tanto para que esta labor pueda ser desarrollada de manera eficiente y eficaz es necesario empezar por una base que entenderemos como estrategia de mantenimiento, la cual será un plan de acción, una hoja de ruta, que permita definir todo aquello que requiere ser realizado, atendiendo respuestas del cómo, a que, quien y donde; para así obtener una planificación y planeación de mantenimiento en el tiempo adecuada a cada necesidad del activo teniendo en cuenta su contexto operacional y las condiciones a las cuales estará sometido.

Definir la estrategia de programación y ejecución de mantenimiento implica establecer en primer lugar el equipo, su ubicación, la tarea que se va a realizar, el tiempo de ejecución y el momento en el cual se va a iniciar y terminar la intervención, además de los recursos necesarios para la correcta y adecuada ejecución de la(s) tarea(s). Estos trabajos por realizar se asignan al personal encargado bajo una figura conocida como órdenes de trabajo y para un correcto proceso de gestión es necesario implementar procedimientos de control y revisión; de esta manera se puede garantizar un eficiente programa de mantenimiento.

Existen ciertos principios a la hora de realizar una programación de un proceso, que, por supuesto aplican a mantenimiento, y son:

- Los programas deben tener como fundamento lo que es más probable que ocurra
- Se debe tener en cuenta que de acuerdo con las circunstancias será necesario realizar ajustes y/o cambios periódicos en los programas
- El programa que se diseña es un medio para conseguir los fines
- Se deben contemplar los tiempos de adquisición de recursos, tiempos de oficina y tiempos muertos para poder definir un tiempo de ejecución y plazo de entrega
- Los insumos tales como materiales, repuestos, personal y herramienta deben estar disponibles y deben ser revisados en los puntos de control establecidos
- Se debe tener en cuenta un análisis de costo/beneficio para realizar determinada actividad, usualmente las consideradas críticas (García Palencia, 2012)

Planificar entendido de una manera sencilla es definir cuándo y quien ejecutará cada una de las rutas que componen el plan de mantenimiento, y existen diferentes tipos de planificaciones de acuerdo con la necesidad del activo, y pueden ser diarias, semanales, mensuales y anuales, para

cada una de ellas se debe fijar quien será el responsable de ejecutarla y asegurar que en el momento en que se vaya a realizar la tarea no se cruce con otra tarea asignada (García, 2003).

Como se mencionó anteriormente, en ocasiones será necesario realizar cambios y ajustes a la planificación inicialmente propuesta y esto puede verse en las rutas de mantenimiento mensuales y/o anuales, puesto que, debido al intervalo de tiempo tan amplio, se requiere poner una fecha estimada y a medida que se acerque el punto de intervención ajustar el margen, y tiempos para ejecutar la labor.

La programación de mantenimiento se puede resumir en tres etapas básicas

- Determinar el periodo en el tiempo y estimar la duración que conllevará cada actividad y/o sub-actividad del plan
- Establecer la secuencia de tareas de acuerdo con la criticidad de los equipos y la prioridad del proceso productivo
- Elaborar el plan, asignando personas, insumos, materiales, equipos, máquinas y demás recursos necesarios (García Palencia, 2012)

Además de esto es necesario involucrar a todo el equipo de mantenimiento e incluso producción, a fin de que todas las personas tengan conocimiento sobre lo que se va a hacer, que se requiere y que no exista un conflicto de acuerdo con las labores de cada área. Es importante establecer sistemas de comunicación efectivos para que quede total claridad del proceso y así poder determinar la fuerza de trabajo requerida y disponible, teniendo en cuenta la cantidad de equipos que deben ser intervenidos y que estén contemplados en el plan, las fechas de disponibilidad de paro para realizar intervenciones, fechas de entrega de producción, fechas en las cuales otra área o departamento requiera el activo, tiempo de duración de las operaciones, personal disponible y

capacitado para realizar la tarea y la cantidad de tiempos muertos, como días no laborales para producción o mantenimiento o bien sea para contratistas, terceros y proveedores.

3.2 Marco Conceptual

La estrategia de planeación de mantenimiento es esencial para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los activos de una organización. Un enfoque adecuado de la planificación de mantenimiento ayuda a maximizar la vida útil de los equipos, minimizar el tiempo de inactividad no programado y optimizar los recursos disponibles. A continuación, se ampliarán los siguientes temas relacionados con la estrategia de planeación de mantenimiento: parada de planta, mantenimiento preventivo, indicadores de gestión y mantenimiento, y software de mantenimiento.

3.2.1 Mantenimiento Preventivo

Es un tipo de mantenimiento cuyo objetivo es mantener y preservar el estado y nivel de servicio y operación deseado en los equipos, teniendo la capacidad de programar las correcciones y/o intervenciones en el momento más oportuno. (García, 2003). Se entiende también como un mantenimiento periódico, que requiere de inspecciones de los equipos, para conocer el estado y condición para así poder conservar el equipo y asegurar su disponibilidad corrigiendo las fallas cuando sean detectadas en una etapa temprana. (Mora Gutiérrez, 2009)

3.2.2 Parada Programada de Mantenimiento

La parada de planta, también conocida como mantenimiento programado o parada de mantenimiento, es un evento planificado en el que se detiene la producción para realizar actividades de mantenimiento preventivo, correctivo o mejoras. Durante esta fase, se lleva a cabo una inspección exhaustiva, reparación y reemplazo de componentes clave, lo que contribuye a mantener la integridad y el rendimiento óptimo de los activos. La parada de planta requiere una

planificación detallada que incluye la secuencia de actividades, el cronograma, la asignación de recursos y la gestión de riesgos. [3]

Dentro de los activos de planta existen algunos equipos a los cuales no es posible realizarles una intervención, ya sea por la complejidad de la tarea que se debe realizar, por la disponibilidad del personal para efectuar el mantenimiento, por la necesidad de una alta disponibilidad del equipo para producción o una combinación de varias o todas las anteriores. Entonces estos equipos deben ser atendidos en momentos especiales y específicos definidos en el tiempo, y es ese periodo de tiempo programado, planificado y determinado el que se conoce como parada de mantenimiento. (García Palencia 2012)

3.2.3 Indicadores de Mantenimiento

Los indicadores de gestión y mantenimiento son herramientas clave para evaluar el desempeño y la eficiencia de los procesos de mantenimiento. Algunos indicadores comunes incluyen el tiempo medio entre fallos (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR), el porcentaje de tiempo de actividad (UpTime), los costos de mantenimiento por unidad de producción, entre otros. Estos indicadores proporcionan información valiosa para identificar áreas de mejora, optimizar la planificación de mantenimiento y tomar decisiones fundamentadas para la asignación de recursos. [4] [5]

Los indicadores son métricas que representan información útil para la toma de decisiones, podemos determinar condición actual, tendencia o determinar algún aspecto concreto, basado en una serie de datos previamente consolidados y que serán nuestra base para gestionar modificaciones, sugerir cambios y evaluar la condición de mantenimiento, un ejemplo de uno de los indicadores de mantenimiento es el de Disponibilidad, el cual toma como referencia las horas totales y horas de parada de mantenimiento (García Garrido, 2003).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

3.2.4 Clasificación de Programas de Mantenimiento

Existen distintas maneras de clasificar los programas o rutinas de mantenimiento, de acuerdo con el criterio empleado para realizar su elaboración. Una de estas maneras es basada en la periodicidad de ejecución y depende de la necesidad del equipo a intervenir, y pueden ser diarios, semanales, mensuales, semestrales, anuales y tiempos intermedios entre estos. Otra de las maneras es asignar que trabajo o tarea se va a realizar para así determinar el personal requerido; o teniendo en cuenta el personal disponible y fijo, distribuirlos en las diferentes tareas de mantenimiento que se deben ejecutar. (García Palencia, 2012).

3.2.5 Software de Mantenimiento

El uso de software de mantenimiento es cada vez más común en las organizaciones para gestionar de manera eficiente los procesos y actividades de mantenimiento. Estas herramientas permiten la planificación y programación de tareas, el seguimiento del historial de mantenimiento, la gestión de inventarios, la generación de informes y el análisis de datos. Al seleccionar un software de mantenimiento, es importante considerar características como la facilidad de uso, la capacidad de integración con otros sistemas, la capacidad de personalización y el soporte técnico disponible. [6]

4. Metodología

La ejecución del proyecto en mención se ejecutará bajo el siguiente plan de trabajo:

- a. Definir a través de una reunión con el liderazgo de Laminación, cuáles son las paradas preventivas y espacios definidos para intervenciones de mantenimiento, así como la gestión de planeación de producción del mes con sus respectivos cambios de perfil y espacios aprovechables
- b. Listar el total de los activos generales pertenecientes al área de Laminación en un archivo Excel y verificar si estos activos existen en la estructura de mantenimiento en sistema SAP
- c. Crear los activos no existentes en el sistema SAP
- d. Verificar que todos los activos estén incluidos en algún plan de mantenimiento preventivo.
- e. Validar los tiempos de mantenimiento programado vs los tiempos necesarios acorde al plan de mantenimiento cargado en SAP, si es necesarios actualizar algún plan de mantenimiento, eliminar o crear uno nuevo se realizará en conjunto con el mantenedor padrino del equipo.
- f. Validar los tiempos programados de mantenimiento vs la revisión de tiempos del plan preventivo a través de una reunión con el liderazgo del área.
- g. Definir a través de una reunión con el liderazgo de Laminación funciones y alcances del: programador, coordinador de mantenimiento mecánico, jefe de mantenimiento laminación, técnico de mantenimiento, planeador de producción

en el proceso de planeación de paradas programadas y se definirá la forma de comunicación que mejor se ajuste al proceso, de tal manera que todos los actores estén enterados de la planeación.

- h. Definir indicadores de gestión y seguimiento de planeación a través de una reunión con el equipo de los planeadores de mantenimiento, evaluar en conjunto y definir los indicadores a llevar a partir de la implementación.
- i. Modelar el proceso de planeación de mantenimiento de Laminación en Bizagi.
- j. Elaborar el procedimiento de planeación de paradas programadas de la Laminación en conjunto con el programador, técnico de mantenimiento y jefe de mantenimiento Laminación
- k. Crea la agenda del programador de mantenimiento.
- l. Validar en reunión con el liderazgo el documento final
- m. Publicar y capacitar al personal de laminación sobre el estándar de planeación.

5. Resultados

5.1 Activos del Área de Laminación.

Se hace una revisión de los activos existentes en la planta, se descarga la base de datos de activos directamente de SAP del área de laminación y se encuentra un total de 435 activos, los cuales están catalogados de acuerdo con su nivel criticidad (esta evaluación de criticidad es fuera del alcance de la monografía; sin embargo, para la gestión interna del área de mantenimiento fue de vital importancia y relevancia realizarla; además nos sirve para presentar en el documento los activos clasificados). Donde encontramos una distribución de activos de la siguiente manera, 75 activos con criticidad A, 150 activos con criticidad B y 210 activos con criticidad C

Posteriormente se hace una revisión para validar del total de activos cuantos cuentan con un plan de mantenimiento asociado actualmente, encontramos un escenario muy importante donde se pudo identificar un numero 63 de activos que aún no cuentan con plan de mantenimiento, dentro de estos activos validamos el nivel de criticidad de estos, teniendo un resultado de 3 activos de criticidad A, 8 activos con criticidad B y 52 activos con criticidad C. Con este resultado generamos recomendaciones de priorización de elaboración de nuevos planes de mantenimiento, para así de igual manera definir el tipo de estrategia que se implementará y adecuará para cada uno de estos activos

El anterior análisis nos ayuda a entender la realidad del proceso productivo, y complementando esto, se realiza el análisis de los 4 meses anteriores (Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 2023) de las órdenes actualmente generadas y tratadas en el sistema, encontrando los siguientes hallazgos

Todos los meses tienen una necesidad de mantenimiento diferente, la realidad del proceso productivo, así como frecuencias de mantenimiento, desgaste natural, desgaste forzado de los equipos y componentes es única, y al hacer una comparación de las órdenes de los meses evaluados, podemos concluir que las paradas no deben ser rutinarias ni las mismas; actualmente se tienen definidas tres (3) paradas de mantenimiento al mes con una duración aproximada de seis (6) horas. Cuando se comparan estos datos con la definición actual observamos que tenemos meses en los cuales necesitamos un mayor número de horas programadas para realizar el mantenimiento preventivo definido en el sistema SAP, así mismo hay meses en los cuales las horas necesarias para ejecutar las tareas de mantenimiento son inferiores a las tres (3) programadas definidas.

Evaluando el panorama actual, se puede evidenciar que tenemos meses en los cuales estamos haciendo sobre-mantenimiento de algunos equipos y en otros meses estamos teniendo falencias en la programación y ejecución de las actividades necesarias de los activos; este análisis de situación actual nos brinda la oportunidad de poder direccionar, programar y ejecutar el mantenimiento acorde a los programas previamente definidos en SAP. Por esta razón, la duración y número de paradas se definirá mes por mes de acuerdo con el análisis realizado basado en la estrategia previamente definida en este documento.

5.2 Esquema de Planeación y Programación en el Software Bizagi.

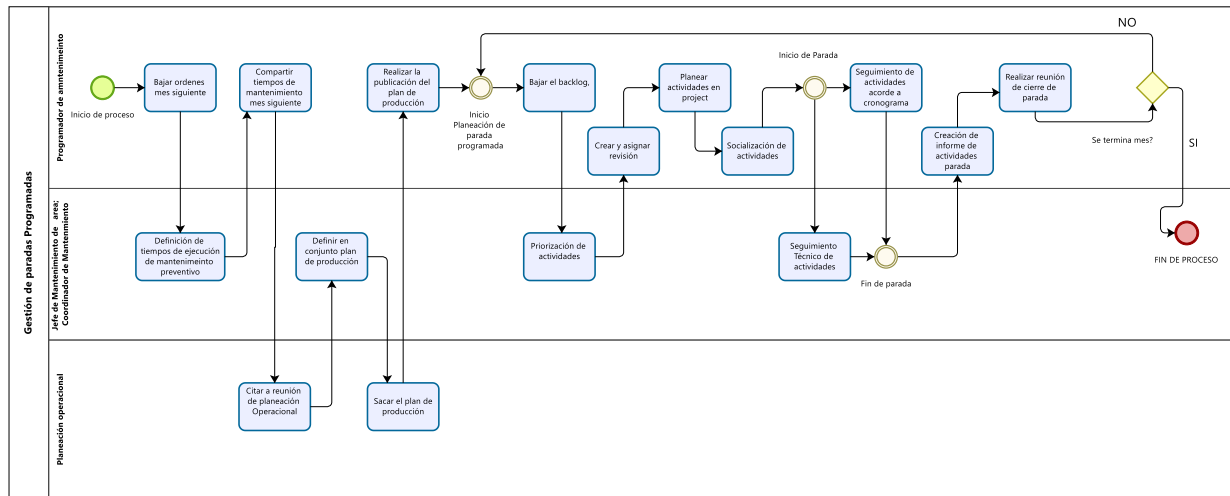
5.2.1 Objetivo

Establecer el procedimiento para la adecuada gestión de la planeación de las paradas programadas de laminación, administrando las ordenes de trabajo preventivas, correctivas programadas, mejoras y reparaciones para asegurar la eficiente captura de información y así la oportuna asignación de tareas.

5.2.2 Esquema Diseñado

Figura 5

Flujo de proceso de planeación de paradas programadas



5.2.3 Definiciones de Roles

Para comprender la estructura de la gestión de paradas programadas es necesario establecer las definiciones de los roles de los involucrados durante el proceso esquematizado

5.2.3.1 Programador de Mantenimiento: Encargado de desarrollar, implementar, programar y controlar los planes de Mantenimiento Preventivo, rondas de inspección, ordenes de mantenimiento planeado (correctivas planeadas, mejoras y reparaciones), para permitir la detección, la prevención y la corrección de fallas; y con esto disminuir la ocurrencia de paros no programados, aumentando la eficiencia, confiabilidad y disponibilidad de los equipos de la planta, así como liderar la práctica de planeación de paradas de mantenimiento programadas.

5.2.3.2 Coordinador de Mantenimiento: Coordina el proceso de mantenimiento, atendiendo la ejecución de las actividades, asegurando la aplicación de las prácticas de mantenimiento con su equipo de trabajo a través del acompañamiento en campo, asegura del

cumplimiento de los planes de mantenimiento para extender la vida útil de los equipos e instalaciones, cumplir las normas, estándares establecidos con un costo óptimo y cumpliendo con la política integrada.

5.2.3.3 Planeador Operacional: Coordina y gestiona los programas de producción de los diferentes procesos de la planta, garantizando la trazabilidad de estos.

5.2.3.4 Ingeniería de Mantenimiento: Coordina el proceso de programación y seguimiento del plan mantenimiento en las diferentes áreas de planta, maximizando la disponibilidad de los equipos, gestiona el costo, interrupciones, atendimento y disponibilidad de mantenimiento, garantiza ejecución de las diferentes prácticas de mantenimiento, cumpliendo con las normas, estándares establecidos y la política integrada.

5.2.3.5 Jefe de Mantenimiento: Responsable por la seguridad de las personas, gestión del costo, del proceso de mantenimiento Laminación y desarrollo de las prácticas; Promueve la mejora continua de los procesos a través del análisis de datos y la gestión con las áreas involucradas; Promueve las juntas JSM (Junta Semanal de Mantenimiento), JSO (Junta Semanal Operativa), JDO (Junta Diaria Operativa), juntas de mejora, evaluación del proceso e indicadores con todo el equipo; promueve la integración de los equipos de mantenimiento, operación, suministros, proyectos etc. Lidera la elaboración del plan de acción anual, PEX, CAPEX de mantenimiento y su seguimiento; Gestiona los recursos necesarios para garantizar la ejecución de las actividades en el área; Promueve la búsqueda de nuevas tecnologías y mejora de las prácticas de mantenimiento para el desarrollo y desempeño de los procesos para extender la vida útil de los equipos e instalaciones; Cumple con las normas de seguridad, ambientales, calidad y estándares establecidos.

5.2.3.6 Mantenedor: Encargado de ejecutar las ordenes de mantenimiento, preventivas, inspecciones, correctivas planeadas, mejoras y reparaciones en los diferentes equipos, así como la

detección y notificación de desviaciones presentadas por los equipos durante su operación, seguimiento del desempeño de los equipos, respecto a interrupciones e indicadores de MTBF (Tiempo medio entre Fallas) y MTTR (Tiempo medio de reparación); Gestiona los análisis de falla y repuestos críticos de su proceso.

5.2.3.7 Gerente de Área: Es el responsable de todo el proceso productivo, gestiona y controla todas las variables asociadas al proceso; Garantiza la gestión integral de seguridad, medio ambiente y calidad del proceso; Responsable de empoderar al equipo y realizar la motivación necesaria para alcanzar el resultado satisfactorio para el proceso productivo.

5.2.4 Descripción de Actividades, Ejecutantes y Responsables

De acuerdo con la asignación de actividades ilustrada en el esquema diseñado, en esta sección se describe de manera detallada dicha actividad junto con el/los ejecutantes y responsables.

5.2.4.1 Bajar Órdenes Mes Siguiete: Se debe realizar la consulta a través de la transacción IW38 de SAP, donde colocaremos como filtro de búsqueda el rango de fechas correspondiente al mes siguiente, esta consulta deberá realizar a mediados del mes de en curso.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

5.2.4.2 Definición de Tiempos de Ejecución de Mantenimiento Preventivo: Se consolidará todas las ordenes que SAP genera, se tabulará y se sumaran el total de horas hombre necesarias para el proceso de mantenimiento que genera SAP resultantes de los planes de mantenimiento existentes; el total de horas deberá cruzarse con la capacidad en horas hombre que tiene el equipo de mantenimiento y las diferentes frecuencias de las ordenes generadas, con este cruce podemos validar el número de paradas programadas necesarias y el tiempo de las mismas para cumplir el plan de mantenimiento.

Ejecutantes: Coordinador de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento

Responsable: Jefe de Mantenimiento

5.2.4.3 Compartir Tiempos de Mantenimiento Mes Siguiete: Se deberá enviar por correo a planeación operacional la cantidad de paradas y la duración de estas, que son los tiempos necesarios para el mantenimiento.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Jefe de Mantenimiento

Informado: Gerente de Área

5.2.4.4 Citar a Reunión de Planeación Operacional: El área de planeación operacional gestionará y citará una reunión donde se mirará cual es la propuesta de los diferentes planes de producción y los tiempos de mantenimiento definidos.

Ejecutante: Planeador Operacional

Informado: Gerente de Área, Programador de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento.

5.2.4.5 Definir en Conjunto Plan de Producción: Durante la reunión de planeación operacional se definirá en conjunto, el plan de producción, lo cual incluye, las producciones, los cambios de perfil y los mantenimientos planeados acorde a las necesidades del área comercial de la compañía.

Ejecutantes: Gerente de Área, Jefe de Mantenimiento, Planeador Operacional, Programador de Mantenimiento

Responsable: Planeador Operacional

5.2.4.6 Sacar el plan de producción: Se consolida en un archivo los planes de producción por días de las diferentes áreas, y se enviara a los lideres de cada proceso.

Ejecutantes: Planeador Operacional

Informado: Gerente de Área, Ingeniería de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento, Coordinador de Mantenimiento.

5.2.4.7 Realizar la Publicación del Plan de Producción: Se enviará correo a cada uno de los mantenedores con el plan de producción definido para el mes siguiente, así mismo se realizará la impresión del plan y se publicará en los talleres de mantenimiento eléctrico, mecánico y de utilidades.

5.2.4.8 Inicio Planeación de Parada Programada: Este hito marca el inicio de la gestión de la parada programada y debe iniciarse 3 días antes de la fecha de programada de mantenimiento en el plan de producción.

5.2.4.9 Bajar el Backlog: Se bajará el backlog directamente de SAP a través de la transacción IW38, donde se consultarán los diferentes tipos de ordenes que incluyen, ordenes predictivas PM02, preventivas PM03, correctivas planeadas PM07 y mejoras PM08, todas ellas deberán ser definidas previamente con el estado de Instalación de (parada programada), para realizar filtro adecuado en la transacción.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

Informado: Coordinador de Mantenimiento

5.2.4.10 Priorización de Actividades: Se definirá del backlog, cuáles son las ordenes que se programarán en la siguiente parada programada, para ello se deberá realizar un filtro y asignación de criticidad de las actividades listadas, donde se programarán las ordenes de mayor criticidad, siempre direccionando la planeación a cumplir el plan definido; sin embargo en esta priorización podemos evaluar la necesidad de modificar el tiempo de la parada en caso de ser

necesario, para lo cual se deberá informar por correo electrónico a las áreas interesadas (Planeación Operacional, Producción, Gerencia de área y Jefaturas de mantenimiento).

Ejecutantes: Coordinador de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento

Responsable: Jefe de Mantenimiento

5.2.4.11 Crear y Asignar Revisión: Se creará la revisión en SAP, a través de la transacción IH08, donde colocaremos la fecha de la parada, la duración y a la cual deberán asociarse todas las ordenes que se programaron para la parada programada, esta revisión debe contener el consecutivo del área y consecutivo de la semana.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

5.2.4.12 Planear Actividades en Project: El programador de mantenimiento consolidará las actividades a realizar durante la parada y creará un archivo en Project, donde identificará posibles cruces que se puedan presentar, así como la necesidad de recursos adicionales en caso de ser necesarios y por último la definición de la ruta crítica establecida para la parada.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

5.2.4.13 Socialización de Actividades: Se realizará la socialización del cronograma a través de 3 vías, la primera, será que se compartirá por correo el cronograma de la parada, la segunda es que se imprimirá y se publicará en los diferentes talleres de mantenimiento y por último se socializará presencialmente con las actividades más relevantes durante el dialogo diario de seguridad del día antes de la parada programada.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Coordinador de Mantenimiento

Informado: Jefe de Mantenimiento

5.2.4.14 Inicio de Parada: En este momento da inicio de parada programada.

5.2.4.14.1 Seguimiento de Actividades Acorde a Cronograma: El programador realizara seguimiento de las actividades durante la parada programa, teniendo un enfoque en las actividades críticas y aquellas que están directamente en la ruta crítica, así mismo gestionara los diferentes cruces que se puedan presentar durante la parada.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

Informado: Gerente de Área, Coordinador de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento

5.2.4.14.2 Seguimiento Técnico de Actividades: El coordinador de mantenimiento realizará el seguimiento de las actividades con un enfoque en el desarrollo técnico de las actividades.

Ejecutante: Coordinador de Mantenimiento

Responsable: Jefe de Mantenimiento

5.2.4.15 Fin de Parada: Se da por finalizada la parada programada.

5.2.4.16 Creación de Informe de Actividades Parada: El programador de mantenimiento elaborará un informe final de la parada, donde se mostrarán los hechos relevantes y desviaciones de seguridad, así como el seguimiento de tiempos de las actividades de la parada; también se deberá documentar las principales desviaciones presentadas, así como hora de inicio y final real de la parada.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

Informado: Gerente de Área, Coordinador de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento, Ingeniería de Mantenimiento.

5.2.4.17 Realizar Reunión de Cierre de Parada: Se realizará una reunión con todo el liderazgo de laminación y mantenimiento y se socializará el informe de la parada y se cargarán los aprendizajes observados antes, durante y después de la parada.

Ejecutante: Programador de Mantenimiento

Responsable: Ingeniería de Mantenimiento

Informado: Coordinador de Mantenimiento, Gerente de Área, Ingeniería de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento.

5.2.4.18 ¿Se Termina Mes?: En este proceso debemos preguntarnos si aún estamos durante el mes en curso, salido de esto terminamos el proceso o volvemos hasta donde iniciamos la planeación de la nueva parada, recordemos que tenemos más 2 paradas por mes.

5.2.4.18.1 Flujos

NO (Volvemos al punto 5.2.3.8 para iniciar de nuevo la planeación de la otra parada).

SI (Se da por finalizado el proceso)

5.2.4.19 Fin de Proceso: Se da por finalizado todo el proceso ya mencionado.

5.3 Indicadores de Gestión de Planeación de Mantenimiento.

Definir indicadores de mantenimiento para medir, evaluar, controlar y hacer un seguimiento a la gestión de planeación, implica seleccionar las métricas adecuadas que permitan evaluar de manera efectiva el proceso y los resultados de la propuesta implementada; por esta razón definimos los siguientes indicadores acordes al proceso.

5.3.1 Atendimiento a la programación

Este indicador nos permite evaluar el nivel de cumplimiento de las órdenes programadas, teniendo así una visión general de las actividades que con antelación se definen o se programan para la respectiva parada:

$$\frac{\sum \text{de No. de órdenes programadas y cerradas}}{\sum \text{de No de órdenes programadas}} \times 100\%$$

Se calculará con la fórmula propuesta, donde en el numerador tenemos la suma total de las órdenes programadas y cerradas técnicamente con notificación, y en el denominador tenemos la suma total de las órdenes programadas. Teniendo así el resultado en porcentaje del cumplimiento o atendimento de la programación.

5.3.2 Atendimiento al plan

Este indicador nos permite medir el cumplimiento de las órdenes programadas con respecto al número total de órdenes generadas en SAP, esto nos da una visión general del plan, un cumplimiento que va muy de la mano con el backlog; es decir, que con el porcentaje resultante del no cumplimiento de este indicador alimentará el backlog.

$$\frac{\sum \text{de No de órdenes periódicas programadas y cerradas}}{\sum \text{de No de órdenes periódicas generadas en SAP}} \times 100\%$$

Donde, en el numerador tenemos la sumatoria de órdenes periódicas programadas, cerradas y notificadas y en el denominador tenemos la sumatoria de órdenes periódicas (PM02 -órdenes predictivas, PM03 – órdenes preventivas y PM04 – órdenes de inspección) generadas en SAP

5.3.3 Backlog

Con este indicador podemos determinar la cartera pendiente de mantenimiento, se muestra en días de backlog en base a la capacidad/día de nuestro equipo de trabajo

$$\frac{\sum \text{horas planeadas de todas las órdenes pendientes hasta el último día antes de la reunión de check}}{(N^{\circ} \text{ de colaboradores} \times \text{total de horas disponibles diarias})}$$

Donde en el numerador tenemos la sumatoria de las horas planeadas de todas las órdenes generadas en SAP (abiertas y liberadas) hasta el día de cálculo del indicador y en el denominador tenemos la capacidad diaria del equipo de trabajo que se medirá de acuerdo con el número de trabajadores multiplicado por el total de horas disponibles diarias, el resultado nos dará el número de días de backlog que será la cartera pendiente de mantenimiento

5.3.4 Atendimiento fuera de programación

Con este indicador buscamos determinar el porcentaje de ejecución de órdenes que no fueron programadas previamente

$$\frac{\sum \text{horas notificadas en órdenes no programadas}}{\sum \text{horas programadas}} \times 100\%$$

Para este indicador tenemos en el numerador la sumatoria de las horas notificadas de las órdenes no programadas, quiere decir órdenes de cualquier tipo ejecutadas durante la parada programada que no se tuvieron en cuenta durante el proceso de planeación y programación de esta, y en el denominador se tiene la sumatoria de las horas programadas.

5.4 Agenda del Programador de Mantenimiento.

Dentro del proceso de gestión de mantenimiento es primordial contar con la presencia del programador de mantenimiento, quien será la persona clave en nuestro modelo de gestión, en él recae la revisión y gestión de las diferentes prácticas implementadas en nuestro proceso, por tal motivo es necesario definir y destinar los tiempos adecuados para la gestión de estos procesos, dentro de los cuales tenemos: planeación y programación de paradas programadas, gestión de repuestos críticos y estratégicos, actualización de planes de mantenimiento, seguimiento de indicadores y acompañamiento en campo, entre otros.

Para poder garantizar la ejecución de las diferentes responsabilidades asignadas al programador de mantenimiento hemos decidido diseñar una distribución de tiempos “agenda” semanal o mensual donde destinaremos un espacio específico para cada una de las responsabilidades en mención, con esto pretendemos garantizar la ejecución de las diferentes prácticas de nuestro proceso. (El esquema de agenda también se presenta en la sección de apéndices para facilidad de una mejor visualización.)

Figura 6

Agenda del programador propuesta

AGENDA MENSUAL PLANEACION LAMINACION																								
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES							
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4				
7:00 a 7:15	● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos							
7:15 a 7:30	● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones							
7:30 a 8:00	Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion							
8:00 a 8:30	Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria							
8:30 a 9:00	Bajar y actualizar backlog de SAP				REPUESTOS ESTRATEGICOS		Gestión con Mantenimientos		REPUESTOS ESTRATEGICOS		Gestión con Mantenimientos		Bajar y actualizar backlog de SAP				Actualización de Indicadores de Mantenimiento (Rutas de inspeccion, Atendimento, Interrupciones, Power off, incidentes)				Capacitación Planeacion			
9:00 a 9:30																								
10:00 a 10:30	Priorizar Ordenes de Mantenimiento Laminacion				Creacion de Codigos				Priorizar Ordenes de Mantenimiento Laminacion				Actualización de Indicadores de Mantenimiento (Rutas de inspeccion, Atendimento, Interrupciones, Power off, incidentes)				Feedback & Tomemos un Café							
10:30 a 11:00	Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad							
11:00 a 11:30	Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad							
12:15 a 12:30	● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo							
12:30 a 13:00	Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina							
13:00 a 13:30	Generar informe de ordenes Notificadas pm03				Generar informe de ordenes Notificadas pm04				Generar informe de ordenes Notificadas pm03				Generar informe de ordenes Notificadas pm04				Generar informe de ordenes Notificadas pm03							
14:00 a 14:30	Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Gestión de Stock mínimo							
14:30 a 15:00																	Gestion de repuestos criticos							
15:00 a 15:30	Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Gestión de repuestos criticos							
15:30 a 16:00																								

6. Conclusiones

Durante el desarrollo de esta monografía se planteó mejorar la gestión de planeación de las paradas programadas de mantenimiento, se plantearon unos objetivos para conocer el problema desde la base incluyendo a todos los actores del proceso como mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, producción, planeación operacional y así poder en conjunto diseñar una nueva estrategia para la gestión de dichas paradas.

Se realiza la verificación en SAP tanto de los activos existentes, su nivel de criticidad y su asociación con algún plan de mantenimiento activo en el sistema, teniendo con esto la visión actual del proceso. Estos resultados se contrastan y verifican con la capacidad actual del equipo de mantenimiento y se pudo determinar que no es posible establecer una duración y un número de paradas programadas estándar para todos los meses porque los planes de mantenimiento existentes tienen frecuencias definidas, las cuales se lanzan en SAP y se programan en el mes correspondiente.

Todo el proceso de gestión de mantenimiento se ve influenciado en gran parte por la buena o mala gestión del programador de mantenimiento, siendo así de vital importancia garantizar la disponibilidad del mismo para poder cumplir con el desarrollo de sus funciones a cabalidad; razón por la cual se diseñó una agenda donde se integraron todas las funciones que debe realizar el programador, definiendo espacios y tiempos específicos para la adecuada y óptima gestión de planeación y programación pero sin dejar de lado las demás funciones asociadas a su cargo.

Se crea la estrategia de planeación de mantenimiento para el área de laminación mediante un diagrama de flujo de procesos modelado en el software Bizagi, se detallan, describen y desglosan a fondo los hitos allí creados, permitiendo generar un estándar de esta actividad.

Se evidencia la necesidad de la participación del jefe de mantenimiento y el programador de mantenimiento en las reuniones de planeación operacional (reunión donde se definen los planes de producción y espacios de mantenimiento mensuales)

Se definieron cuatro indicadores principales para poder medir y evaluar el proceso de gestión de programación de mantenimiento que son: cumplimiento a la programación, cumplimiento al plan, cumplimiento fuera de programación y backlog.

De acuerdo al modelo de gestión de la compañía, se definieron tres formas de comunicación interna de las programaciones de las paradas programadas, que son: envío del plan de producción y plan de parada programada a través de correo electrónico corporativo, impresión y publicación de los planes en carteleras definidas en los talleres de mantenimiento y por último, socialización presencial con el equipo de mantenimiento durante la reunión diaria de los 5 minutos de seguridad un día antes de la parada; garantizando de esta manera que la comunicación sea efectiva entre todos los actores involucrados.

7. Recomendaciones

Evaluar acorde a la criticidad y definir las estrategias de mantenimiento para los activos que se observaron que no tienen un plan de mantenimiento aún en el sistema SAP.

Validar planes de mantenimiento de los activos críticos basados en la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) para mejorar actividades, tiempos y frecuencias de estos ya que estos afectan directamente el desempeño del proceso.

Referencias Bibliográficas

Díaz-Cazañas, Ronald, and Estrella M De La Paz- Martínez. "Procedimiento para la planeación integrada Producción - Mantenimiento a nivel táctico." *Ingeniería Industrial* (2016): 49–58. Print.

Documentación IBM . (s/f). IBM.com. Recuperado el 14 de febrero de 2023, de [https://www.ibm.com/docs/es/maximo-foraviation/7.6.2?topic=SS5RRF_7.6.2/com.ibm.acm.doc/common/t_ctr_plan_maint .htm](https://www.ibm.com/docs/es/maximo-foraviation/7.6.2?topic=SS5RRF_7.6.2/com.ibm.acm.doc/common/t_ctr_plan_maint.htm)

García Palencia, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial: Principios fundamentales*. In *Gestión Moderna del Mantenimiento*.

García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. In 1

Garrido, Santiago García. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2003. Print.

K. Mathew, "Maintenance management: a literature review and directions," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 22, no. 2, pp. 130-151, 2016. [1]

Mobley, R.(2002). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. McGraw-Hill Education. [3]

Mobley, R. K. (2011). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Elsevier. [5]

Mora, luis alberto. *Mantenimiento mantenimiento : planeacion, ejecucion y control*. Bogota: alfaomega, 2009. Print.

Parida, A., & Chattopadhyay, G. (2007). Maintenance Performance Measurement and Management: A Framework for Enhancing Asset Productivity. CRC Press. [4]

Planeación de Mantenimiento. (2015, 15 de abril). aulafacil.com; AulaFacil.com.

<https://www.aulafacil.com/cursos/administracion/mantenimiento-industrial/planeacion-de-mantenimiento-120694>

R. K. Jain and M. K. Jain, "Maintenance management: literature review and directions for future research," International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 33, no. 2, pp. 179-202, 2016. [2]

S. L. Chan and D. W. Dillon Jr, "Logistics integration in maintenance management" International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 38, no. 5, pp. 386-403, 2008.

Smith, T. W. (2014). Maintenance Engineering Handbook. McGraw-Hill Education.

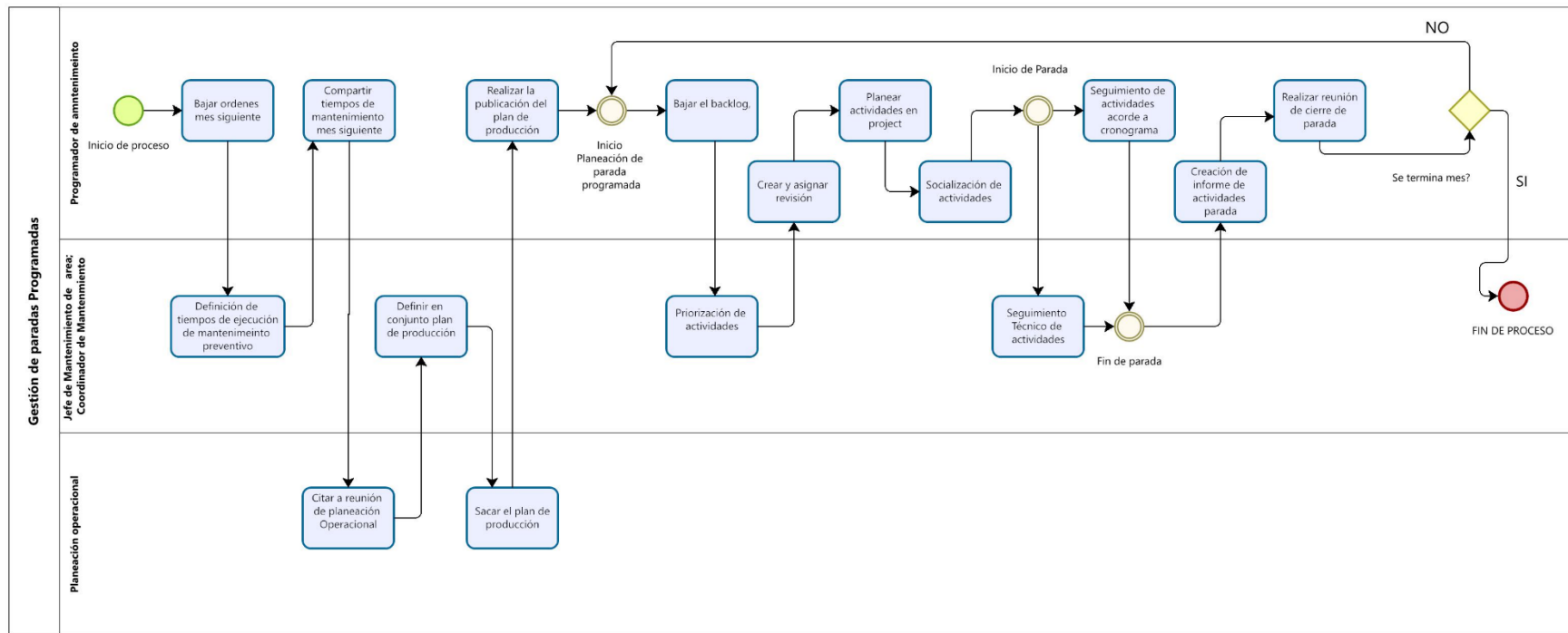
Torres, D., & Nieto-Morote, A. (2018). Computerized Maintenance Management Systems Made Easy: How to Evaluate, Select, and Manage CMMS. Reliabilityweb.com. [6]

Van der Lingen, D. (2020, 26 de mayo). 6 pasos de planificación de mantenimiento para extinción de incendios. Solución TRACC.

<https://tracsolution.com/es/blog/planificacion-en-mantenimiento/>

Apéndices

Apéndice A. Flujo de proceso de planeación de paradas programadas.



Apéndice B. Agenda del programador

AGENDA MENSUAL PLANEACION LAMINACION																								
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES							
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4				
7:00 a 7:15	● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos				● Acompañamiento 5 Minutos							
7:15 a 7:30	● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones				● Revisión Interrupciones							
7:30 a 8:00	Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion				Acompañamiento Reunion Laminacion							
8:00 a 8:30	Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria				Acompañamiento Reunion Aceria							
8:30 a 9:00	Bajar y actualizar backlog de SAP				REPUESTOS ESTRATEGICOS		Gestion con Mantenedores		REPUESTOS ESTRATEGICOS		Gestion con Mantenedores		Bajar y actualizar backlog de SAP				Actualizacion de Indicadores de Mantenimiento(Rutas de inspeccion, Atendimiento, Interrupciones, Power off, incidentes)				Capacitacion Planeacion			
9:00 a 9:30					Priorizar Ordenes de Mantenimiento Laminacion				Creacion de Codigos															
10:00 a 10:30	Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad				Hora de Seguridad							
10:30 a 11:00	Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad							
11:00 a 11:30	Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad				Cierre Hora de la seguridad							
11:30 a 12:15	● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo				● Almuerzo							
12:15 a 12:30	Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina							
12:30 a 13:00	Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina				Ronda de Rutina							
13:00 a 13:30	Generar informe de ordenes Notificadas pm03				Generar informe de ordenes Notificadas pm04				Generar informe de ordenes Notificadas pm03				Generar informe de ordenes Notificadas pm04				Generar informe de ordenes Notificadas pm03							
13:30 a 14:00	Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Generar y enviar programacion de mantenimiento Preventivo				Actualizacion y creacion de Planes de mantenimiento				Gestión de Stock mínimo							
14:00 a 14:30																	Gestión de repuestos criticos							
14:30 a 15:00																	Gestión de repuestos criticos							
15:00 a 15:30	Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos											
15:30 a 16:00	Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos				Gestión de repuestos criticos							