

**Evaluación de la Gestión Actual del Mantenimiento en Planta Plástico, en la Empresa
Groupe Seb**

Stiven Arroyave Suaza

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor

Mg. Jaime Mosquera Orozco

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

Facultad de Ingenierías

Ingeniería Industrial

Rionegro

2021

Contenido

Tabla de Figuras	5
Listado de Tablas.....	5
Introducción.....	6
Antecedentes.....	6
Pregunta de Investigación.....	8
Justificación.....	8
Objetivos.....	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos.....	9
Aspectos Metodológicos	9
Tipo de Estudio.....	9
Método de Estudio.....	10
Fuentes de Información	10
Ruta Metodológica para el Desarrollo de los Objetivos Específicos	11
Marco Teórico	11
Resultados y Conclusiones	14
El Contexto de Planta Plástico dentro de la Estructura Global de la Empresa.....	14
Inyección	14
Soplado	14
Poliuretano.....	15
Tampografía	15
Heat Transfer	16
Principales Riesgos de Seguridad del Proceso	16
Distribución de la Planta.	17

Secuencia Operativa	17
Pigmentación	18
Molida.....	20
Transporte de Material Pigmentado	22
Alimentación de Material en las Tolvas de Almacenamiento.....	22
Proceso de Puesta a Punto del Molde para Producción.....	23
Líneas de Empaque.....	26
Portafolio de Productos Asociados a la Estructura Operativa de Planta Plástico	27
Personal Asociado a la Operación.....	27
Sistemas de Información Asociados a la Operación de la Planta.....	29
• Hoja de Ruta en SAP.....	29
Impactos Ambientales Derivados de la Operación de la Planta.....	31
Funcionamiento Actual de los Procesos de Mantenimiento en la Maquinaria de Planta Plástico	33
Estructura administrativa.....	33
Atención a las Averías: Mantenimiento Correctivo	34
Mantenimiento predictivo	34
Mantenimiento Preventivo	35
Recursos asociados.....	36
Financiamiento	37
Humanos.....	38
Indicadores de gestión.....	38
Diagnóstico del Funcionamiento Actual de los Procesos de Mantenimiento en la Maquinaria de Planta Plástico	42
Como se ha Llegado a la Matriz.....	42
Categorías de la Estructura del Instrumento de Diagnóstico.....	42

Conclusiones.....	49
Glosario (Anexo A).....	49
Referencias	53

Tabla de Figuras

Figura 1. Riesgos en el proceso de moldeo.	16
Figura 2. Distribución de Planta Plástico. Fuente:	17
Figura 3. Diagrama de flujo procesamiento del plástico. Fuente:	18
Figura 4. Proceso de pigmentación. Fuente:	20
Figura 5. Proceso de molida. Fuente:	21
Figura 6. Transporte de material pigmentado. Fuente:.....	22
Figura 7. Alimentación de material a tolvas. Fuente:	23
Figura 8. Puesta a punto de molde. Fuente:.....	24
Figura 9. Colocación de mangueras al molde. Fuente:	24
Figura 10. Control de temperatura Gamaflus. Fuente:	25
Figura 11. Línea de empaque. Fuente:	26
Figura 12. Portafolio de productos. Fuente:	27
Figura 13. Hoja de ruta SAP. Fuente:	30
Figura 14. Puestos de trabajo en la llanta. Fuente:	31
Figura 15. Hoja de ruta en una orden de fabricación. Fuente:	31
Figura 16. Estructura del plan de mantenimiento. Fuente:	36

Listado de Tablas

Tabla 1.....	33
--------------	----

Introducción

En el contexto de los procesos productivos ha adquirido gran importancia los procesos de mantenimiento, debido a su incidencia en la eficiencia global de los equipos (OEE por su sigla en inglés). La presencia de paros no programados reduce la disponibilidad de los equipos y los eventos relacionados con daños graves afectan la calidad de los productos. En esto radica la importancia del presente trabajo que pretende el diseño de un instrumento técnico que permita evaluar la gestión del mantenimiento. La ruta metodológica a seguir se basa en observar la estructura de funcionamiento de la planta plástico, para tener una mirada global del proceso productivo que es soportado por el área de mantenimiento. Luego se van a desplegar procesos de análisis sistemático sobre la estructura de los procesos de mantenimiento. Finalmente se van a emplear metodologías de auditoría, con base en criterios validados que van a permitir el diseño del instrumento de diagnóstico.

Antecedentes

Al inicio de cualquier proceso de mejora, ya sea a nivel personal u organizacional, se requiere la evaluación de la realidad, y luego determinando los objetivos a alcanzar. Mientras tanto, una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el avance, mediante observaciones y comparaciones en el tiempo, en busca de criterios que definan claramente el grado de calidad del desempeño, y verificar, sin subjetividad, si se ha mejorado respetuosamente. Hasta el comienzo del período.

¿Por qué evaluar y controlar la gestión del mantenimiento en una empresa? Simplemente porque necesita saber qué tan efectivo es implementar una política de mantenimiento diseñada para el entorno de producción de su empresa. Esta información nos permite responder con rapidez y precisión a factores de mantenimiento débiles. Una buena política de control y evaluación de la gestión del mantenimiento en una empresa resulta de la introducción, prueba y análisis de un conjunto de indicadores.

Se ha recomendado un número relativamente grande de indicadores para monitorear este desempeño y los resultados no siempre son consistentes. De hecho, el número de indicadores publicados para este propósito en una bibliografía dedicada se vuelve un poco confuso, especialmente si la empresa no tiene una cultura de uso de ellos. (Llanes, 2021)

Una mala gestión del mantenimiento puede amenazar seriamente la competitividad de una organización al reducir la productividad, aumentar el inventario, provoca pérdidas y bajo rendimiento. Hoy en día, el mantenimiento es considerado una parte integral y estratégica del proceso comercial y ya está demostrado que este “agrega valor”. A medida que se ha mejorado la comprensión de la importancia estratégica del mantenimiento. (Baluch, 2016)

Como iniciativas en la planta se ha implementado un sistema de planeación incluyente en el cual varias áreas ayudan a la creación de un cronograma de actividades con el fin de atacar puntos que hayan sido críticos en los procesos y que serán ejecutado con ayuda de los técnicos, se han realizado constante reuniones internas para el seguimiento de la planta principalmente para la identificación de novedades que serán actualizadas semana a semana.

En este artículo se analiza el comportamiento de uno de los indicadores de nivel de servicio: el tiempo de respuesta dado por la UEB de tratamiento de aguas de la Empresa de Mantenimiento de la Industria Farmacéutica (EMIF), ante imprevistos presentados en los servicios de hemodiálisis, con el objetivo de realizar técnicas de diagnóstico para optimizar el proceso de mantenimiento.

Este responderá a la necesidad de brindar soluciones mucha más rápidas a las averías, teniendo en cuenta el impacto de la interrupción de estos servicios en los pacientes con enfermedad renal terminal (ERT). Las órdenes de trabajo emitidas se analizaron durante un año, teniendo en cuenta las incidencias y los tiempos que suelen tardan en resolverlo en otros hospitales del oeste del país. (García Fernández & Vizcaíno Zaballa, 2009)

El sector pesquero ha sido liderado por Piura. Según datos de la Cámara de Comercio y Producción de Piura se ha obtenido la más alta producción de productos pesqueros y harina de pescado a nivel nacional, valorizado en US\$ 140 y US\$ 130 millones respectivamente. Sin embargo, a pesar de estos indicadores la producción en el sector pesquero de Piura sigue siendo reducida, es de escasa calidad y presenta poco valor agregado.

Las industrias del sector tienen la oportunidad de realizar eficientes procesos con el objetivo de obtener mayor valor agregado y elevar la calidad. Una de las oportunidades de mejora en el uso eficiente de sus activos se enfoca en la función de mantenimiento cuyo objetivo es alcanzar una máxima disponibilidad y al mínimo costo de los equipos durante periodos de extracción. (Sáenz-Torrice, 2016)

En este trabajo se plantea la idea para el desarrollo de un proyecto de gestión para el mantenimiento para una empresa cerámica, se hablan de sus fundamentos teóricos, reseñas para la creación de indicadores desde las diferentes perspectivas para ello se plantea un análisis y diagnóstico del mantenimiento desde aspectos tanto generales como organizativos, que ayudara a la creación de estrategias para el desarrollo del área. (Sáenz-Torrice, 2016)

Movitierra Construcciones SA, con su sede en Pereira , cuenta con 17 años de experiencia en la realización de obras de construcción, participa en la implementación de diversos proyectos no solo a nivel regional sino también nacional, enfocándose en su cumplimiento con calidad, por costos de equipos nuevos se piensa en la implementación en la compañía del mantenimiento que en el mediano y largo plazo, es imperativo mantener un precio competitivo de bienes y servicios para poder obtener el máximo servicio a largo plazo que existe en las máquinas. (Bernal, 2011)

Pregunta de Investigación

¿Cómo evaluar la gestión actual del mantenimiento en la planta plástico?

Justificación

Determinar el manejo actual del mantenimiento de la planta de plásticos permitirá conocer a profundidad cual ha sido el aporte de los procesos de mantenimiento al desarrollo de la planta de plásticos permitiendo obtener criterios claros para desarrollar una correcta evaluación de la gestión de mantenimiento.

Con esto en mente se obtendrá las suficientes bases para identificar fortalezas y debilidades que a futuro podrán intervenir oportuna y oportunamente ayudando a mejorar aspectos como:

- Costos.
- Calidad.

- Productividad de la planta.
- Confiabilidad de los equipos
- Aumentar vida útil.
- Seguir

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la gestión actual del mantenimiento en planta plástico, en la empresa Group Seb.

Objetivos específicos

- Descomponer la estructura operativa de planta plástico
- Explicar el funcionamiento actual de los procesos de mantenimiento en la maquinaria de planta plástico,
- Diagnosticar el funcionamiento actual de los procesos de mantenimiento en la maquinaria de planta plástico

Aspectos Metodológicos

Tipo de Estudio

Descriptivo (Acudir a técnicas específicas en la recolección de información, como la observación, las entrevistas y los cuestionarios. También pueden utilizarse informes y documentos elaborados por otros investigadores, Estableciendo características del proceso (tipo de máquina, número de máquinas, años activos, fecha de adquisición, etc.), identificando comportamientos de las máquinas que se encuentran en nuestro estudio de interés (Fallas frecuentes, Tipos de materiales usados, Frecuencia de uso, nivel de los operarios, etc.), Establecer comportamientos concretos (Cuantos operarios necesita, tipo de mantenimientos frecuentes, problemáticas de las máquinas, tipo de proceso productivo), Descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación (productividad y fallas, la forma en que el tipo de mantenimiento afecta las fallas, etc.). Con propósitos del diseño se debe establecer una hipótesis de primer grado o de segundo y llegar a concluir con una de tercer grado formulada a partir de las conclusiones que puedan darse por la información obtenida). (Méndez, 2011)

Método de Estudio

La observación combinada con análisis (la observación será el proceso por el cual se entiende deliberadamente ciertos rasgos existentes en la planta de plásticos por medio de un esquema conceptual previo (entendimiento del proceso productivo, gestión del mantenimiento, etc.), y con base al propósito de encontrar como evaluar la gestión del mantenimiento y mediante el análisis así conocer la realidad. Realizando una identificación de las partes que la caracterizan; de este modo podrá establecerse las relaciones causa-efecto entre los elementos que componen su objetivo de investigación. (Méndez, 2011)

Fuentes de Información

Primaria: Entrevistas semiestructuradas, resultados de procesos de observación y encuestas a los diferentes involucrados.

Secundaria: Información de mantenimiento, informes de producción, textos históricos generales de la corporación, libros de mantenimiento.

Tratamiento de la información: Elaboración de matrices, Tablas de resumen por técnicas estadísticas).

Ruta Metodológica para el Desarrollo de los Objetivos Específicos

OBJETIVO ESPECÍFICO	DOMINIO COGNITIVO	ETIMOLOGÍA	METODOLOGÍAS / HERRAMIENTAS	ELEMENTOS DEL MARCO TEÓRICO
DESCOMPONER la estructura operativa de planta plástico	Análisis	DESCOMPONER: Separar lo que estaba puesto en completo orden. Separar las diversas partes que forman un todo. Distinguir: Separación múltiple. Discernir, divisar. Saber hacer la diferencia entre dos o más cosas. Separar, diferenciar. Examinar: Investigar, revisar con cuidado. Observar atentamente, investigar, someter a examen algo. Inquirir, escudriñar con cuidado algo.	Metodología de observación combinada con la indagación mediante entrevistas.	Gestión por procesos Elaboración de productos por inyección y soplado
EXPLICAR el funcionamiento actual de los procesos de mantenimiento en la maquinaria de planta plástico	Compresión	Exponer, comentar, expresar sobre algo. Desarrollar algo plegado para que quede visible o patente.	Procesos de análisis sistemáticos sobre la estructura de los procesos de mantenimiento.	Conocimientos técnicos: electricidad, hidráulica, mecánica general
DIAGNOSTICAR el funcionamiento actual de los procesos de mantenimiento en la maquinaria de planta plástico	Evaluación	Diagnóstico: a través del conocimiento, ser capaz de discernir, capaz de reconocer. Determinar: expresar con precisión una ley, situación o asunto; aclarar, distinguir, comprender, diferenciar	Emplear metodologías de auditoria que considere criterios previamente establecidos y validados en el área de mantenimiento.	Gestión de mantenimiento

Marco Teórico

Se observan cada vez más los esfuerzos enfocados en ajustar a las organizaciones en el complejo escenario en el que día a día se mueven. Cambios de normativas, el aumento de la competencia, la conexión del mundo a través de la tecnología, todo esto hace que la exigencia del cliente sea cada vez mayor, modificando sus necesidades y demandas.

La gestión basada en los Procesos nace como una orientación que se centra sobre las actividades de la organización, para hacerlas más optimizadas. Aquí se considerará a toda la organización como una sola red de procesos todos conectados y relacionados entre sí, donde la estructura organizativa vertical clásica que es eficiente a nivel de funciones, es orientada hacia una concepción horizontal, desplazando el centro de interés de la estructura a los procesos, con la idea de mejorar el rendimiento, concentrándose la disciplina y la cuidadosa realización de cada uno de los procesos de la organización.

Entonces, la metodología de aplicación de la Gestión basada en Procesos es una herramienta de gestión conveniente para la actualidad, estableciéndose como una fuerte alternativa para obtención del exitosa ayudando para lograr cada vez mejores resultados. (Mallar, 2010)

La planta de plásticos consta de procesos de inyección y soplado en donde uno expande con aire a presión una gotera de plástico hasta las cavidades del molde, usado en artículos de interiores huecos (Compras, s.f.), en cambio el artículo por inyección es un artículo cuyo proceso de elaboración consta de calentar material plástico y obligarlo a fluir dentro de las cavidades de un molde permitiendo la fabricación de piezas más complejas con mayor facilidad. (KEYENCE, 2021)

Parte de la labor de mantenimiento es mantener en óptimas condiciones estos equipos por lo cual los técnicos deben conceptos de diferentes áreas del conocimiento como lo son: electricidad, mecánica, hidráulica y neumática porque es de vital importancia el cuidado del proceso productivo, con el debido control de los parámetros de ajuste como son: las temperaturas, las presiones, los tiempos etc. Esto requiere claramente de sistemas de control inteligentes y adecuados operadores. Como añadido a todo esto, “las altas cadencias de producción hacen que los tradicionales sistemas hidráulicos o neumáticos añadan costos de pieza cada vez más inasumibles”. (Canales Sectoriales, 2021)

El concepto básico que da origen a la ingeniería de mantenimiento es la mejora continua del proceso de gestión del mantenimiento mediante la incorporación de conocimientos, inteligencia y análisis que sirvan de apoyo a la toma de decisiones en campo de mantenimiento, orientadas a promover el resultado. económico y operativo en general.

La gestión de mantenimiento desde la ingeniería de mantenimiento podrá actualizar continuamente la estrategia en base al análisis y modelado de los resultados obtenidos durante el mantenimiento, planificando así actividades que aseguren resultados mínimos que garanticen altos índices de producción y además sean económicos frente al costo global. Además, permite adecuación de nuevos equipos con menores costos totales relacionados con el ciclo de vida y un asegurado funcionamiento. (Viveros et al., 2013)

Resultados y Conclusiones

El Contexto de Planta Plástico dentro de la Estructura Global de la Empresa

La planta de plásticos está situada en la sede de Rionegro, es ella se tienen dos procesos de fabricación de piezas, moldeo por inyección y moldeo por soplado, además de subprocesos como la decoración de artículos, inyección de poliuretano, termoformado y líneas de empaque.

Fabricación de artículos se da principalmente por:

Inyección

El proceso de inyección se trata de moldear piezas inyectando un polímero, para nuestra planta contamos para inyección sólo con polipropileno de diferentes características, alta densidad, baja densidad, R, C y H., estos materiales son fundidos en un molde que se encuentra cerrado y frío y por medio de presión a través de una boquilla llega el material al molde, el cual se solidifica y toma la forma tanto del macho como de la hembra que conforman el molde. Al abrir el molde la pieza es expulsada por un sistema de camisa o botadores y como resultado se observa la pieza moldeada.

Se cuentan actualmente con tres líneas de inyectoras divididas en línea 100 y 200, línea 300 y 400 y mayores de 500, esto se refiere al tonelaje de la máquina y depende de la presión con la que cierra la prensa. Actualmente se cuentan con dos procesos de inyección, sencilla o de un solo material y bi-inyección.

La bi-inyección una variante del moldeo por inyección, se trata de inyectar dos componentes, desde el punto de vista de la máquina y el molde, en la que la cavidad se llena simultáneamente con los dos componentes distintos que proceden de dos puntos diferentes de inyección.

Soplado

El moldeo por soplado es un proceso en el que se utiliza la presión del aire para expandir el plástico en la cavidad de un molde. Este proceso se utiliza en la fabricación de piezas plásticas huecas con paredes delgadas y de una sola pieza, tales como termos, recipientes, garrafas, etc.

El proceso inicia con la fusión de la materia prima, es decir el plástico se funde y cae en forma de gotera, esta gotera es cerrada por un molde, que luego con la presión del aire se sopla al interior del molde y por medio de un sistema de refrigeración y enfriamiento se forma la pieza deseada, después de tomar la forma de las paredes del molde y por último se expulsa la pieza que se corta por medio de una cuchilla.

Las máquinas de molde por soplado constan de un tornillo, que por medio de velocidad permite que el material llegue al molde. Los subprocesos son:

Poliuretano

El proceso de poliuretano hace referencia a la formación por 2 componentes (poliol e Isocianato) que, mediante reacción química entre ellos, dan lugar a una espuma rígida que se inyecta internamente en dos referencias específicas (termo camping y Maxi termo), con el fin de conservar temperatura. El proceso de reacción del material se realiza por medio de una máquina llamada reactor, este es una máquina que dosifica por medio de temperatura y presión. Este material presenta excelentes características de aislamiento térmico, bajo peso, moldeabilidad, adhesión, impermeabilidad, resistencia estructural, química y biológica, y estabilidad al envejecimiento.

La producción de la espuma de poliuretano se realiza por medio de una máquina de inyección que por, medio de mangueras transportan el material hasta una cabina de inyección, que a su vez contiene una pistola, por la cual llegan ambos materiales y sirve para dosificar según tiempos y temperaturas establecidas para el funcionamiento de este.

Tampografía

El proceso de decoración por tampografía se realiza con una maquina tampografica 20 XP marca Comec, en ella se pueden decorar piezas cónicas, cilíndricas y planas.

Heat Transfer

Es el proceso de decoración por medio de transferencia de imágenes desde un rollo de papel de transferencia impreso a el producto por medio de calor y presión, posibilitando gran cantidad de colores. La transferencia de calor se realiza a través de tres mecanismos de resistencias. Este proceso permite, en un sólo paso, aplicar por medio del proceso de hot stamping un diseño multicolor.

La planta de plásticos Rionegro, cuenta con tres líneas de empaque o manualidades, en las cuales se empaican la mayoría de los productos fabricados en las máquinas sopladoras e inyectoras. Las líneas de empaque cuentan con las herramientas necesarias para realizar las actividades de empaque, en estas líneas termina el proceso de transformación de los productos que serán entregados.

Principales Riesgos de Seguridad del Proceso

Es muy importante la detección temprana de posibles riesgos y su la rápida actuación frente al mismo, por lo que las normas inquebrantables de la planta plásticos adquieren una gran importancia. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



Figura 1. Riesgos en el proceso de moldeo.

Distribución de la Planta.

La distribución en planta del proceso permite la identificación de los diferentes componentes que permiten el desarrollo de las materias primas. Se muestra todo el proceso de inyección, las áreas de molida y de producto terminado, las líneas de empaque, el proceso de soplado, entre otros.

Ver Figura 2.

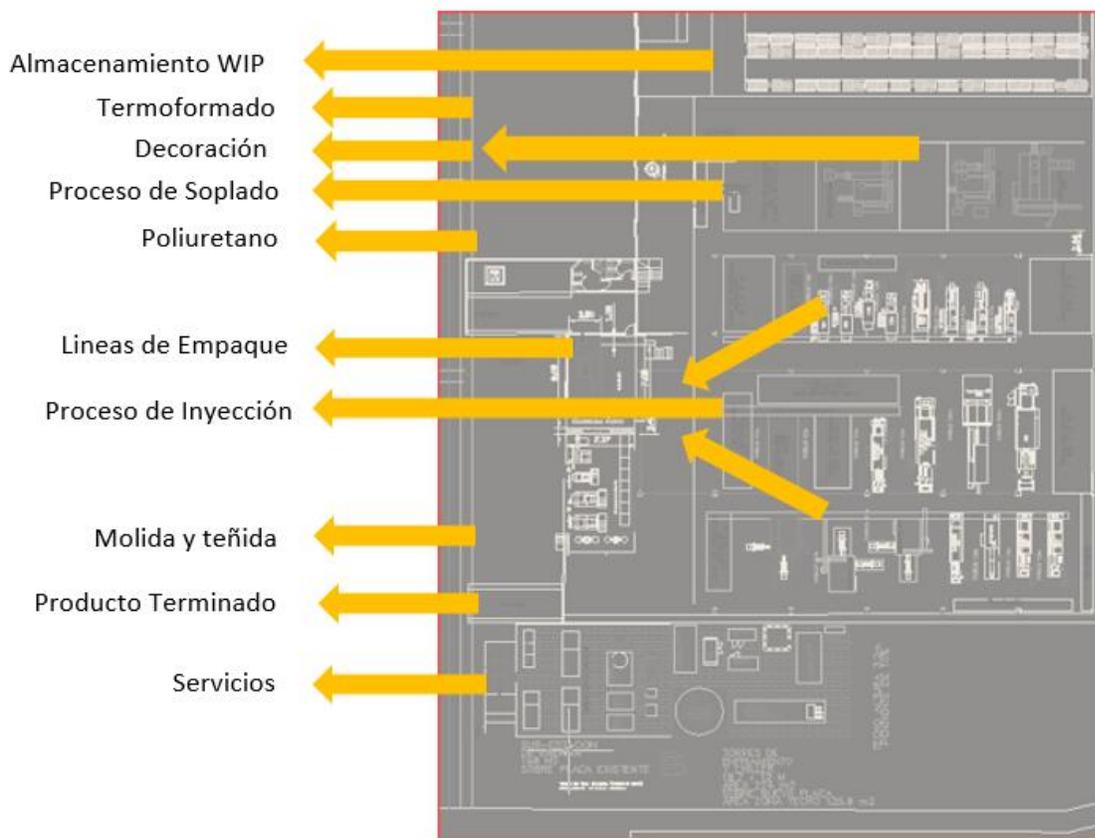


Figura 2. Distribución de Planta Plástico. Fuente: Elaboración propia

Secuencia Operativa

Se identifican todos los pasos del proceso, de acuerdo a la siguiente trayectoria

Inicia: Pigmentación y termoformado.

Termina: Líneas de empaque y empaque en línea.

Ver Figura 3.

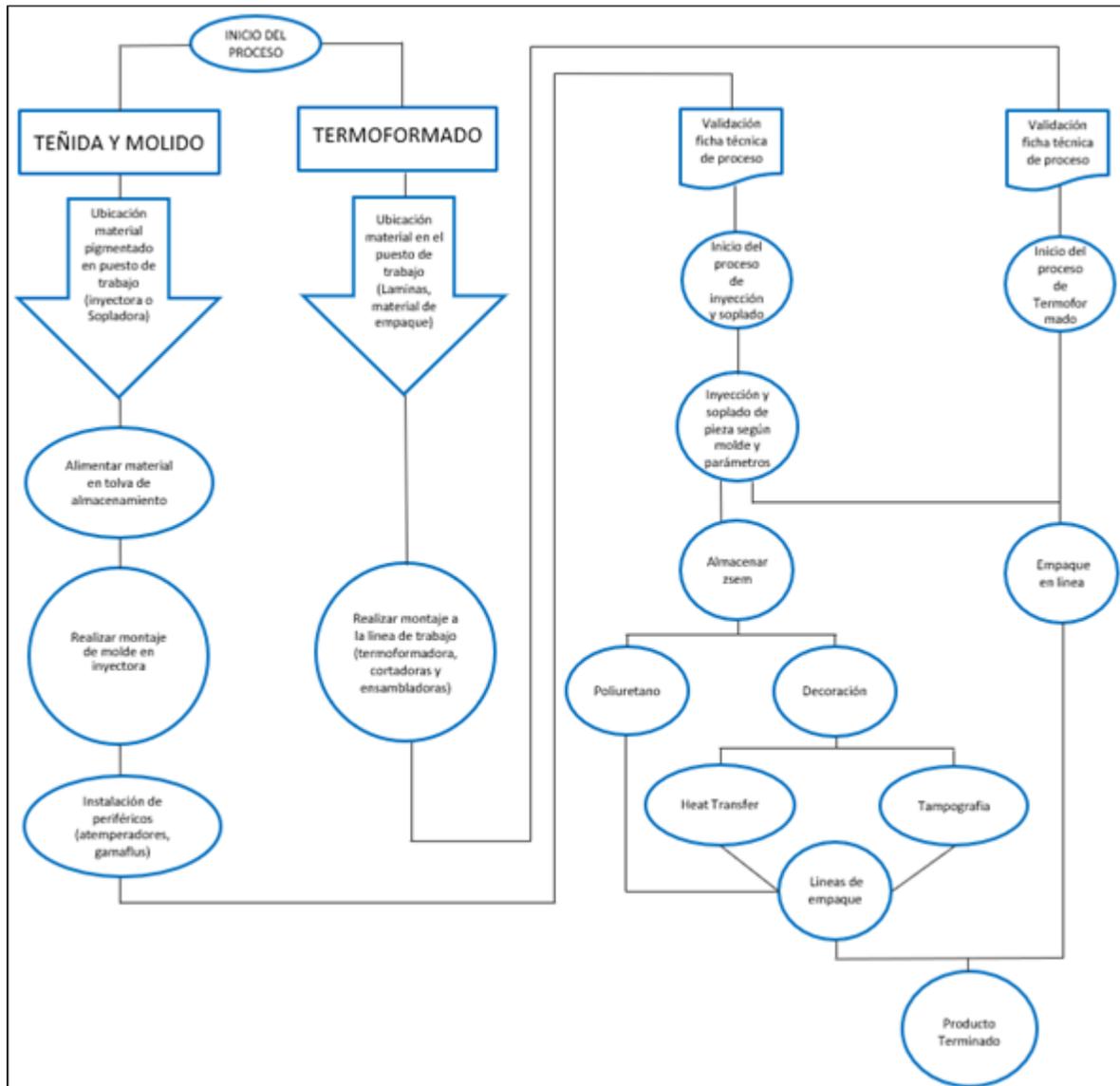


Figura 3. Diagrama de flujo procesamiento del plástico. Fuente:

Pigmentación

El proceso de teñido en la planta se realiza por medio de mezcladores de tambor o tolvas. El proceso se desarrolla con base en la siguiente secuencia operativa:

- Revisar el programa de producción e identificar según el tablero Kanban las referencias a preparar.

- Según el Kanban y el programa entregado por el supervisor, revisar la materia prima vs las ordenes de producción, garantizando que se entreguen las cantidades y los materiales adecuados.
- Con la orden de producción, verificar según la descripción el color que coincida con el pigmento entregado por almacén de materias primas (pigmento, Polietilenos, Polipropilenos, Polietilenos, de alta densidad, de baja densidad, etc.).
- Buscar el material marcado con el número de la orden, tomar la materia prima y llevarla a las tolvas, cada tolva tiene una capacidad máxima de 75kg, cada bulto de materia prima viene por 25Kg, según la cantidad de la orden haga el cálculo de pigmento para la cantidad de materia prima que llevará a la tolva.
- En un recipiente pesar pigmento. Primero tarar la báscula con el recipiente, después tome el pigmento de la orden de producción y llevarlo al recipiente que anteriormente este puesto en la báscula con la tara del mismo, y cargar hasta que la báscula indique la cantidad necesaria.
- Luego de tener la cantidad necesaria de pigmento se lleva a la tolva y se aplica a la materia prima antes dispuesta en la tolva.
- Cerrar la tolva asegurándose de que esta no se abra.
- Asegurar las guardas de seguridad.
- Activar las tolvas presionando start en el tablero de control
- Las tolvas están programadas por un tiempo determinado de 4 min para que ambos materiales (Materia prima y Pigmento) se mezclen.
- Cuando las tolvas se detengan, en canecas plásticas totalmente limpias evacuar el material de las tolvas a las canecas, abrir la guarda de seguridad, quitar las tapas de las tolvas y vaciar el material a la caneca tapar la caneca y sacarla del área de teñido.

Ver Figura 4.

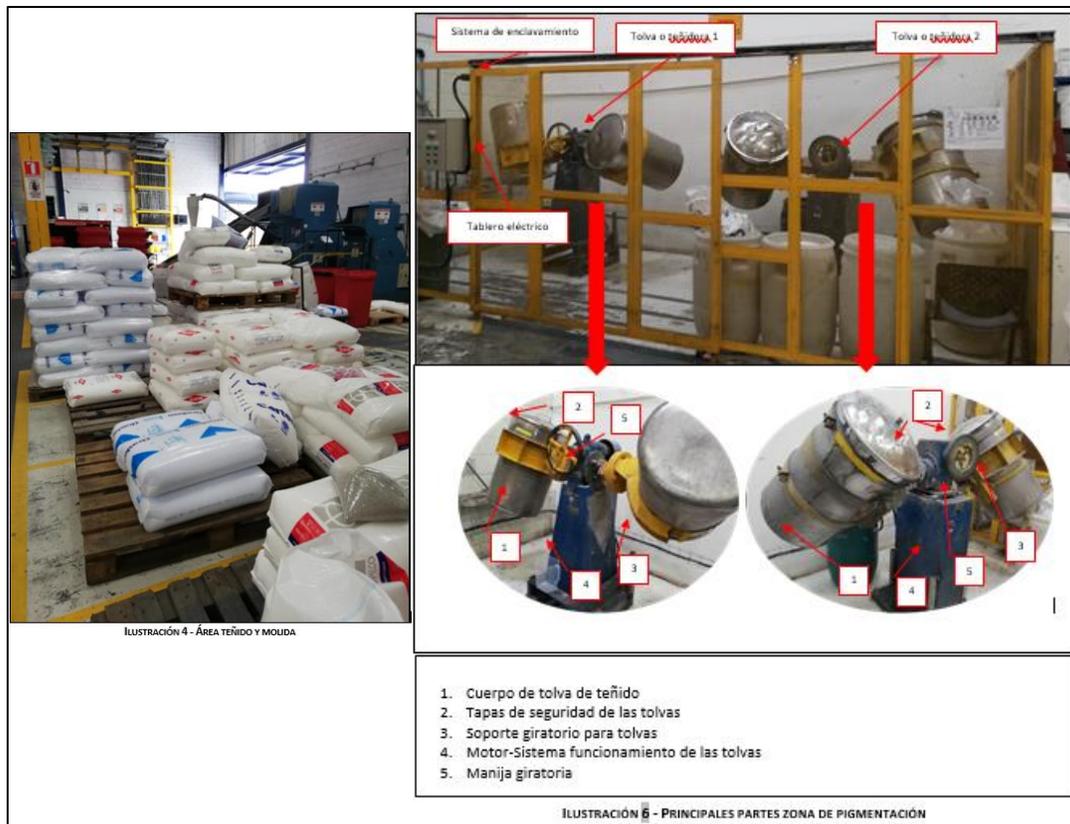
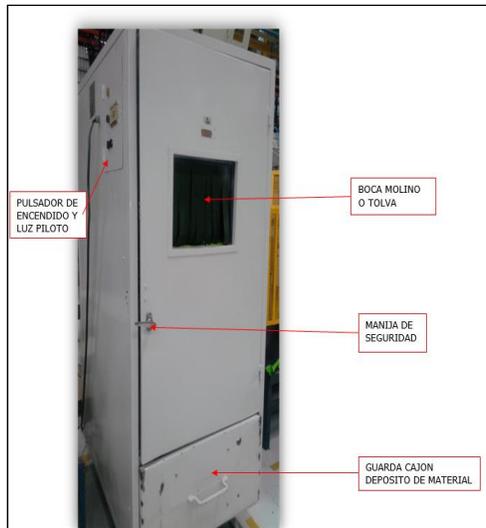


Figura 4. Proceso de pigmentación. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Molida

La función de los molinos es moler o triturar los artículos no conformes para gastar de nuevo en el proceso o para destinar como producto para la venta como reciclaje, evitando contaminar materiales o lesiones personales del operador.

Los molinos funcionan con trituradores adecuados, el proceso de trituración que proporciona un material homogéneo, del mismo tamaño y una forma muy similar, nada que ver con la forma y el tamaño que tengan de origen de las materias primas. En la planta se cuenta con molino por cada sopladora ya que el proceso así lo exige por la rebaba además en teñido se cuenta con tres molinos. Ver Figura 5.



	<p>BOCA MOLINO O TOLVA</p> <p>CAJON DEPOSITO DE MATERIAL MOLIDO</p>	<p>PULSOR DE ENCENDIDO Y EMERGENCIA</p> <p>Cableado electrico</p>	<p>Puerta trasera del molino</p>
MOLINO AREA DE PIGMENTACION			
	<p>BOCA MOLINO O TOLVA</p> <p>CAJON DEPOSITO DE MATERIAL MOLIDO</p>	<p>PULSOR DE ENCENDIDO Y EMERGENCIA</p>	<p>Dispositivo de seguridad</p>
ELEMENTO	<p>1</p> <p>2</p>	<p>3</p> <p>4</p>	<p>5</p>
CONDICION	<p>1 -GUARDA DEL TAMIZ</p> <p>2 -LLAVE MECANICA</p>	<p>3 -TORNILLO DE SEGURIDAD</p> <p>4 -CAJON DEPOSITO DE PRODUCCION</p>	<p>5-CUCHILLAS</p>
COMO	<p>1- Dispositivo de seguridad que para la maquina si se abre la <u>tolva</u>.</p> <p>2-Cubierta del dispositivo que regula el paso uniforme del producto molido.</p>	<p>3-Tornillo que asegura la tapa del molino y a la vez hace la función de dispositivo de seguridad.</p> <p>4-cajon donde se almacena el material que resulta del articulo molido.</p>	<p>5- <u>Elemento</u> metálico y cortante que gira por medio de un motor para triturar o moler los articulos no conformes.</p>

Figura 5. Proceso de molida. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Transporte de Material Pigmentado

A continuación, se describen los pasos para el transporte del material pigmentado.

- Transportar orden de producción y canecas con el material pigmentado y móntelas al carro transportador.
- El transporte se debe hacer en el carro dispuesto para esto, se deben llevar las canecas a la máquina que según el plan está programada la fabricación de dicha orden.
- Ubicar las canecas en la zona demarcada para estas, respetando el estándar.

Lo anterior se describe en la Figura 6.

En las inyectoras 100, 200 y 300, sólo deben ubicar una sola caneca, pues por el espacio de estas debe prevalecer la seguridad, al ubicar más canecas se corre el riesgo de obstruir las salidas de la máquina, para las inyectoras 400, 500 y 850, se deben ubicar dos canecas en el estándar.



Figura 6. Transporte de material pigmentado. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Alimentación de Material en las Tolvas de Almacenamiento.

La planta de plásticos trabaja con aire comprimido a 100 PSI, este funciona por medio de dos sistemas compresores, como medio centralizado e independiente en algunas máquinas, por medio de válvulas que generan vacío, su funcionamiento es por medio de movimientos internos en

las válvulas que generan succión, es decir, funcionan con un sistema a la inversa y se mide en PSI con valores negativos.

El sistema de aire comprimido es utilizado en la planta para la carga de materiales por medio de aspiradores a la tolva de las máquinas, tanto de inyección como en soplado. El sistema centralizado de aire comprimido funciona sólo para 10 máquinas.

Aquí el material que fue transportado previamente es conectado a un sistema de succión por vacío el cual llena la tolva de la máquina. Ver figura 7.



Figura 7. Alimentación de material a tolvas. Fuente: Imágenes tomadas por el autor:

Proceso de Puesta a Punto del Molde para Producción

La diversificación de los productos de moldeo por inyección de plástico ha provocado un aumento en el número de cambios, lo que implica que deben ser máquinas tan eficientes, y tan largas como la producción, en la medida de lo posible. Hoy en día, todos los socios y competidores de las plantas de inyección de plástico tienen el mismo objetivo, por ejemplo, mediante el funcionamiento de la gran potencia, y aumenta la eficiencia del tiempo de inactividad. Esto les permite ofrecer una mayor variedad de productos y mayor volumen. (Canales Sectoriales, 2021)

Inicio del proceso

- Traslado del molde con el puente grúa hasta la inyectora, de debe sujetar con una eslinga desde su cáncamo central ubicado en el puente del molde. Ver Figura 8.



Figura 8. Puesta a punto de molde. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

- Una vez posicionado el molde encima de la inyectora se debe bajar de manera centrada entre las placas de esta.
- Se ajustan lentamente las placas del molde con las placas de la inyectora (fija y móvil) o sopladora desde el control de esta y sin soltar la eslinga se amarra este con bridas.
- Una vez amarrado se suelta la eslinga y se eleva el puente grúa liberando el espacio cerca de este.
- Con las válvulas de las flautas de agua cerradas se realiza instalación de las mangueras de refrigeración del molde se conecta el manifold. Ver figura 9.



Figura 9. Colocación de mangueras al molde. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

- Con el molde cerrado se amarran botadores de la maquina al molde para la expulsión del artículo en el molde.
- Una vez amarrado todo se libera el puente de sujeción del molde (es el que une las dos mitades del molde, parte hembra y parte macho)
- Se realiza movimientos en vacío de este para garantizar correctos ajustes en la parametrización.
- Con ayuda de mantenimiento y un Gamaflus se ejecuta calentamiento de las resistencias del molde. Ver Figura 10



Figura 10. Control de temperatura Gamaflus. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

- Una vez caliente se parametriza la maquina con ayuda de a ficha de proceso para realizar su debido ciclo en el proceso productivo, se debe tener en cuenta el proceso de purga para cambio de materia prima aplica para cambio de color también.

Líneas de Empaque

La planta de plásticos Rionegro, cuenta con tres líneas de empaque o manualidades, en las cuales se empacan la mayoría de los productos fabricados en las máquinas sopladoras e inyectoras. Las líneas de empaque cuentan con las herramientas necesarias para realizar las actividades de empaque, en estas líneas termina el proceso de transformación de los productos que serán entregados. Ver Figura 11

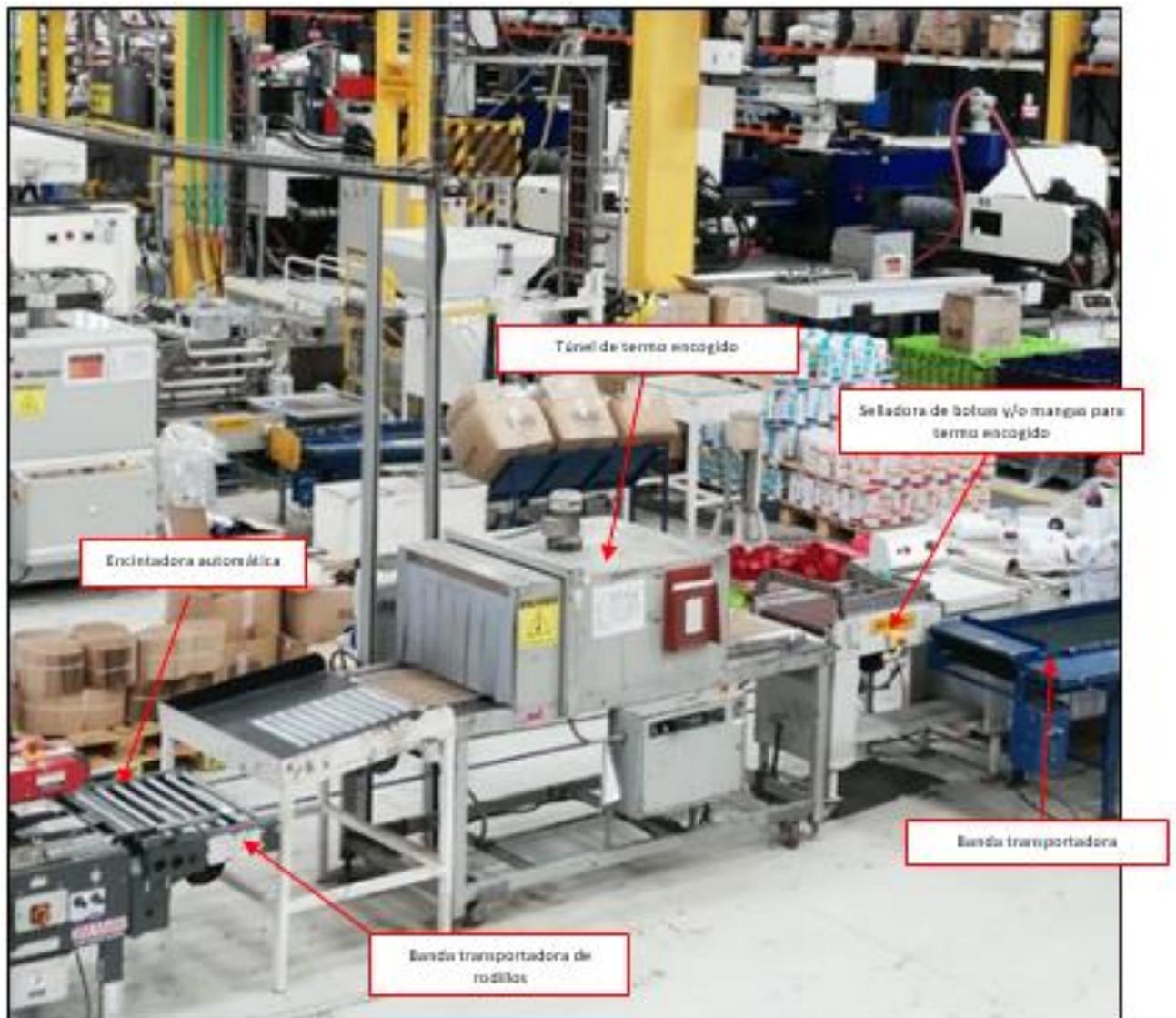


Figura 11. Línea de empaque. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Portafolio de Productos Asociados a la Estructura Operativa de Planta Plástico

Con los procesos y subprocesos mencionados se fabrican piezas de gran calidad y con diseños diferenciadores de los cuales, Groupe Seb ofrece la categoría de Plásticos enmarcada en productos de cocina y aseo, en el que se encuentran organizadores, despensa y conservación de alimentos, además de la línea profesional con productos de aseo, limpieza e industrial. Ver Figura 12.



Figura 12. Portafolio de productos. Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Personal Asociado a la Operación

Como en todo sistema productivo es importante reconocer el rol de cada persona implicada en el proceso y velar por que este se cumpla, para el correcto funcionamiento de la planta de plástico se cuenta con varias áreas implicadas y cada una de ellas con su propio grupo de personas implicadas.

- Producción

Coordinador de producción: Es el encargado de alinear temas de producción con las demás áreas además de tratar temas generales de interés de la planta en pro de mejorar.

Supervisor de producción: Es quien se encarga de velar por el cumplimiento del plan de producción en la planta.

Abastecedores: Son quienes organizan los temas cercanos a las líneas de producción, materia prima, orden de montajes, unidades a producir y personal operativo en máquinas.

Montadores: Personal encargado del correcto funcionamiento de los moldes en el sistema productivo, estos se encargan desde el montaje del molde en maquina hasta su parametrización.

Operarios: Es el personal que está distribuido en cada una de las maquinas con el fin de mejorar la fluidez de los artículos. Estos se encargan de recibir el artículo en las maquinas, inspección inicial del artículo, quitar rebabas, abastecer y operación de materia prima.

- Planeación

Coordinador de planeación: Se encarga de brindar soporte general a la empresa para el cumplimiento de la demanda y alinearlo con las demás plantas.

Planeador plástico: Es el encargado de sacar el plan de producción semanal y mensual para la planta de plásticos.

- Calidad

Coordinador de calidad: Es quien estandariza indicadores para el cumplimiento de planes de calidad de la empresa y los comparte con las demás áreas

Inspector de calidad: Personal distribuido en planta con el fin de identificar inconformidades en los artículos velando por el cumplimiento de los estándares.

- Mantenimiento

Coordinador de mantenimiento: Deberá ser la persona con el rango más alto del personal de mantenimiento. Es el encargado de alinearse con las demás áreas y realizar seguimiento directo a los indicadores de afectación por maquinas.

Supervisor de mantenimiento plástico: Son quienes se enfocan en atender las necesidades de cada área específica con el fin de mitigar averías.

Líder de mantenimiento plástico: Quien alinea el equipo en la contención directa de averías con planes de mantenimiento y seguimiento de novedades.

Técnicos de mantenimiento plásticos: Son quienes ejecutan los planes de mantenimiento y contención de averías.

Sistemas de Información Asociados a la Operación de la Planta

- Hoja de Ruta en SAP

La hoja de Ruta de un producto es el estándar definido desde el área de ingeniería según la configuración del proceso; ésta es definida mediante estudio de tiempos, porcentajes de ocupación y ciclos de las maquinas; la base de definición es 1000.

Esta se puede visualizar mediante la transacción CA03 en SAP y nos da información básica como la de tiempos de montajes, tiempos de mano de obra, tiempos de máquina y puestos de trabajo. Ver Figura 13.

En la hoja de ruta podemos visualizar:

- Tiempo de preparación: Es el tiempo de montaje estipulado para cada orden de producción. Este tiempo de montaje no afecta el costo del producto, pero sí afecta la disponibilidad de la planta.
- Tiempo de máquina: Es el tiempo en horas necesario para fabricar 1000 piezas de determinado producto. En este caso para fabricar 1000 piezas Fondo Termos 0.75-1L Gris se necesitan 3,333 Horas en el puesto de trabajo INYEC403.

$$\text{Número de Unidades Hora} = 1000/\text{Tiempo de Maquina}$$

Material 586103 45 FONDO TERMOS 0.75-1L GR ContGpoH1
 Secuencia 0

Res.operaciones

Ex.	Oper.	SOp	Puesto tr...	Ce.	Cl...	C Descripción	E...	MAF	Cl...	R...	E...	Cl...	S...	Cantidad base	U...	Tiempo prepa...	U...	Clase ...	Tiempo de m...	U...	Clase ...	Mano de Obra	
	0010		PIGMENT1	1811	GC01	Pigmentar y verificar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1.000	UN	0,116	H		0,061	H		0,06	
	0020		INVEC403	1811	GC01	Injectar y verificar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1.000	UN	0,500	H		3,333	H		1,80	
	0030			1811	GC01	14 % utilización del operario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	UN								
	0600		INVEC403	1811	GC01	M.O.T PLASTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1.000	UN	0	H		0				1,850
	0610			1811	GC01	RECOGER CON EL BOCAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	UN								

Figura 13. Hoja de ruta SAP. Fuente: Pantallazo de SAP tomado por el autor.

- Tiempo de Mano de Obra: Equivale a las horas hombre necesarias para fabricar 1000 piezas de determinado producto. Si es una línea de producción, podemos obtener el número de operarios necesarios en la línea, así:

$$\text{Numero de Operarios} = \text{Tiempo Mano de Obra} / \text{Tiempo de Máquina}$$

En este caso tenemos:

$$\text{Numero de Operarios} = 1,850 / 3,333 = 0,5 \text{ Operarios}$$

- Tiempo MOT: Es un porcentaje del tiempo de mano de obra total, correspondiente a los tiempos de la Mano de Obra Técnica de la planta. En plásticos la Mano de Obra Técnica (MOT) está compuesta por Abastecedores, Montadores y teñidores.
- Los puestos de trabajo para la planta de plásticos se muestran en la Figura 14.

EMPAQ02	:Empaque GSA	INVEC305	:Inyectora 305
EMPAQSPK	:Empaque Geogroup plásticos	INVEC306	:Inyectora 306
HEATTRAN	:Heat Transfer	INVEC401	:Inyectora 401
INVEC104	:Inyectora 104	INVEC402	:Inyectora 402
INVEC105	:Inyectora 105	INVEC403	:Inyectora 403
INVEC106	:Inyectora 106	INVEC502	:Inyectora 502
INVEC107	:Inyectora 107	INVEC503	:Inyectora 503
INVEC207	:Inyectora 207	INVEC850	:Inyectora 850
INVEC210	:Inyectora 210	PIGMENT1	:Pigmentar
INVEC211	:Inyectora 211	TAMPO002	:Tampografía
INVEC212	:Inyectora 212	TERMOFOR	:Termoformado
INVEC304	:Inyectora 304		

Figura 14. Puestos de trabajo en la llanta. Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en la orden de producción se pueden visualizar estos tiempos. Ver

Ope.	Pto.Trab	Texto Breve de Operación	Ctrl	Cant.Operac	U.H	Fe.In	Fe.Fi	Tpo.Maquina	Tpo.Prepara	T.Mano Obra	Observaciones
0010		PIGMENT1 Pigmentar y verificar	GC01	6.090,00	UH	29.01	29.01	0,758	0,500	0,758	
0020		INVEC850 Inyectora, verificar etiqueta	GC01	6.090,00	UH	24.01	29.01	0,000	0,500	0,000	
0000		INVEC850 H.O.T PLASTICOS	GC01	6.090,00	UH	24.01	29.01	0,000	0,000	2,574	
0010		INVEFAS0 62% utilización del operario	GC01	6.090,00	UH	00.00	00.00	0,000	0,000	0,000	

Material	Pos.	Cantid.Necesaria.	Fe.Me	UHS	Texto Breve del Material	Ope.	Observaciones.
5860012338	0001	2.143,600	24.01	KG	POLIPROPILENO HOMO 20H100H	0020	
5860010691	0002	42.873,600	24.01	G	PIGMENTO MB CI 3135U SPL	0010	

Figura 15. Hoja de ruta en una orden de fabricación. Fuente: Pantallazo de SAP tomado por el autor.

Impactos Ambientales Derivados de la Operación de la Planta

El principal impacto que puede generarse en la planta de plásticos es la quema de diferentes materiales en la camisa de los equipos, la mala utilización de insumos y además del producto no conforme. Por ello fue tan representativo la instalación de molinos en la zona de soplado ya que se logra introducir de nuevo al proceso aquellos que no cumplieron inicialmente los estándares de calidad y mitigar al máximo desperdicios plásticos.

Para aquellos productos que no pueden introducirse nuevamente al proceso ya que pueden afectar condiciones iniciales en la formulación es necesario pasar por molinos para luego ser empacados distribuidos a otras empresas como materia prima. También se realizan planes de control y seguimiento a los consumibles para que se gaste lo netamente necesario en el proceso.

Funcionamiento Actual de los Procesos de Mantenimiento en la Maquinaria de Planta Plástico

Estructura administrativa

La estructura administrativa del mantenimiento se basa en cuatro cargos con diferentes funciones, de acuerdo a los niveles de responsabilidad. Ver Tabla 1.

Tabla 1.

Estructura administrativa del proceso de mantenimiento.

CARGO	FUNCIONES
Coordinador de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de programar y organizar la ejecución de las actividades de mantenimiento. • Este tendrá funciones de planeación, supervisión e inspección de los procesos de mantenimiento. • Manejo y seguimiento de recursos y estándares de calidad. • Gestionar los procesos de capacitación de todo el personal.
Supervisor de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar los procesos de mantenimiento realizado por los técnicos de mantenimiento. • Coordinar y asignar la correspondida ejecución de los programas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo que se efectúan en los sistemas, maquinarias y equipos del proceso a su cargo. • Asistir a reuniones generales de la empresa. • Administrar el suministro y el stock de todos los repuestos.
Líder de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de las actividades del mantenimiento correctivo. • Planificación de mantenimiento de equipos adicionales para ajustar y así mantener el estado de las máquinas. • Servir de enlace comunicativo entre técnicos, supervisor y coordinador en la atención averías. • Contactar proveedores. • Actualizar reportes del historial y las condiciones de cada uno de los equipos.
Técnicos de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinas mediante la ejecución de órdenes de trabajo. • Promover el mejoramiento continuo de los procesos de mantenimiento. • Ingresar descripciones de las actividades con su respectivo tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

Atención a las Averías: Mantenimiento Correctivo

Consta de un conjunto de actividades técnicas, enfocadas en corregir todas las fallas de los equipos que demuestren como necesidad la reparación o reemplazo de un componente. Este tipo de mantenimiento consta de corregir los errores del equipo que están dependiendo de la intervención para poder volver a su función inicial y como estas prácticas no dependen de los planes de mantenimiento y, por consiguiente, existe la posibilidad de que no haya piezas de repuesto en existencia.

Además, es posible que no se encuentre ningún técnico disponible para resolver el problema en ese momento, ya que estas fallas son totalmente imprevistas. Sin embargo, en algunos casos sigue siendo algo inevitable, el correctivo acaba teniendo un gran impacto financiero para las empresas, ya que este implica la disponibilidad prolongada del equipo.

Pasos para la Ejecución del Mantenimiento Correctivo

- Comunicado del operario de maquina al supervisor de producción en turno.
- Generación de avisos de mantenimiento por parte del supervisor de producción.
- Llamado del supervisor de producción al técnico de mantenimiento.
- Verificación de aviso para la actividad y descarga de orden de trabajo.
- Diligenciar documentos de análisis de riesgo para la actividad a realizar.
- Inspección y diagnóstico de la máquina.
- Ejecución de reparación.
- Entrega del equipo a producción.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo o también conocido como el mantenimiento basado en la condición se encarga de evaluar el estado todas las maquinarias por medio de equipos predictivos ya que es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y de análisis de variables para luego caracterizar en términos de fallos potenciales para la condición operativa de los equipos productivos. Su principal misión es la de optimizar la confiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo.

Pasos para la Ejecución del Mantenimiento Correctivo

- Definir las áreas que se pretenden intervenir con el mantenimiento predictivo.
- Elegir los equipos críticos (análisis de criticidad).
- Determinar cuáles son los parámetros factibles para monitorizar.
- Escoger la técnica adecuada para el mantenimiento predictivo.
- Concretar quién será responsable de ejecutar el mantenimiento predictivo.
- Elaborar el cronograma del mantenimiento predictivo.
- Dar el soporte y ejecución oficial para el inicio del programa de mantenimiento predictivo.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es el que nos ayuda a disminuir el riesgo de daños o pérdida prematura de los equipos. El plan de mantenimiento preventivo radica en revisar los equipos periódicamente y así evitar fallos que puedan generarse por el desgaste, por su uso contante o por el transcurrir de los años. Este mantenimiento propone, en la muchos de sus casos, que sus actividades o la producción se detenga para analizar con mayor profundidad el funcionamiento del equipo. Por ello es importante tener un plan de mantenimiento preventivo bien distribuido en el tiempo. Ver Figura 16.

A diferencia de otros tipos de mantenimientos, el preventivo ayuda a reducir el costo por reparaciones. Este se adelanta a los fallos y así corregir aquellos problemas que puedan provocarlos.

Maquina	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inyectora 104	sem 3			sem 18			sem 27			sem 40		
Inyectora 105	sem 4			sem 15			sem 24			Sem40		
Inyectora 106		sem 6			sem 18			sem 24			Sem 48	
Inyectora 107				sem 18			Sem 28			sem 41		
Inyectora 210		sem 8			sem 19			sem 32			sem 46	
Inyectora 211			sem 11			Sem 24			sem 36			sem 49
Inyectora 207			sem 10			sem 25			sem 37			sem 50
Inyectora 212			sem 11			sem 24			sem 32			
Inyectora 304		sem 7			sem 20			Sem 32			sem 46	
Inyectora 305	sem 4			sem 17			sem 28			sem 42		
Inyectora 306	sem 5			Sem 17			sem 29			sem 41		
Inyectora 401		sem 9			sem 20			sem 28			Sem 46	
Inyectora 402	sem 3			sem 16			sem 30			sem 43		
Inyectora 403			sem 11			Sem 26			sem 39			sem 52
Inyectora 502			sem 13			sem 26			sem 38			
Inyectora 503	sem 3			Sem 17			sem 31			sem 43		
Inyectora 935		sem 8			sem 20			Sem 34			sem 47	
Inyectora Poliuretano			sem 13						sem 38			
Sopladora 03		sem 6			sem 21			sem 34			sem 45	
Sopladora 04				sem 17			Sem 30			sem 44		
Sopladora 050			sem 12			sem 25			Sem 38			sem 49
Sopladora 060		sem 8			Sem 20			sem 35			sem 48	
MOLINO DE BAJO RUIDO A750 DE 50 HP	sem 3			sem 16			sem 30			sem 43		
Molino plastico OPTIMAL		sem 8			Sem 20			sem 34			sem 47	
MOLINO PLASTICO CUMBERLAD 1			sem 12			Sem 26			Sem 38			sem 52
MOLINO PLASTICO CUMBERLAD 2	sem 4			sem 15			sem 31			sem 41		
MOLINO PLASTICO CUMBERLAD 4		sem 7			sem 21			sem 35			sem 45	
Molino plastico 13			sem 13			sem 24			sem 39			sem 49
Molino plastico 18	sem 2			sem 14			sem 29			sem 42		
MOLINO DE BAJO RUIDO A750 DE 50 HP		sem 9			sem 19			sem 32			sem 46	
MOLINO DE BAJO RUIDO A500 DE 30 HP			sem 11			sem 25			sem 37			sem 51

Figura 16. Estructura del plan de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Pasos para la ejecución del mantenimiento correctivo

- Definir los equipos que se pretenden intervenir con el mantenimiento predictivo.
- Generar plan de mantenimiento anual con ayuda de planeación (ver Imagen).
- Generar ordenes de trabajo de acuerdo con los equipos.
- Entregar formato a técnico (mes a mes).
- Ejecución de actividades de la orden por los técnicos en las fechas establecidas.
- Generar reporte de tiempo a las actividades.
- Entrega de formatos al líder y actualización de tableros.

Recursos asociados

Los recursos son muy importantes dentro del área ya que se debe contar con los recursos necesarios para activar cualquier plan de contingencia que se requiera, ya que una falla critica puede para toda la cadena productiva. Estos son todos aquellos que contribuyen a los resultados de

mantenimiento, este puede ser bienes o personas externas a la empresa que cumplen con uno o varios roles dentro de la compañía.

- Activos físicos

Aquí se contempla aquellas maquinarias, herramientas o zonas con la que contamos para la realización de las tareas de cualquier tipo de mantenimiento, según corresponda.

Dentro de estos se debe considerar:

- Repuestos.
- Herramientas.
- Equipos de prueba.
- Sistemas de carga y transporte.
- Instalaciones : con todos los elementos implicados en la iluminación, en servicios y la limpieza.
- Zonas de trabajo.

En la planta se cuenta con equipos para maquinado (Tornos, fresadoras, taladros) además de diferente herramientas mano (Llaves, calibradores, destornilladores, etc.) que distribuidos en una correcta zona de trabajo permite una adecuada intervención, allí se cuenta con un puente grúa móvil que facilita las intervenciones de piezas muy pesadas.

Financiamiento

Aquí se habla del capital financiero destinado para el área, que es distribuido a la zona de interés. Al administrar este recurso, es importante conocer el ciclo de vida de un activo. Y así, podremos establecer de mejor manera el presupuesto según proyecciones de los costos para el mantenimiento. Mantener los equipos en condiciones óptimas implica un gasto a corto, mediano y largo plazo.

La financiación no solo debe destinarse a las instalaciones y maquinas, ya que existen otros costes como son los elementos intangibles. Un Ejemplo es el personal que debe recibir adecuadas capacitaciones y diferentes cursos que suponen una inversión de capital.

Para su debido control se manejan plantillas de seguimiento mensual en donde se destina mes a mes un presupuesto para cada área y en donde los supervisores cargaran todos los costos que impliquen la correcta funcionalidad del área

Humanos

Consta del capital humano vinculado, contratista o temporal que estén relacionados a las actividades de mantenimiento. Los miembros del equipo son un recurso ilimitado en cuanto a su capacidad para aprender y demostrar talentos. El quipo conformado por personal vinculado y apoyo externo se tienen que administrar de una forma en la estos puedan desarrollar su mayor capacidad. Estos deben estar lo más motivados posible para así cumplir con las órdenes que reciben, y se debe monitorear constantemente su desempeño.

No se debe olvidar que la productividad, los estándares de trabajo y su profesionalismo influyen mayormente en el resto de los recursos de mantenimiento. Un técnico que trabaja con disgusto, sin un orden y un mínimo conocimientos, será un riesgo para todos.

Como principales apoyos humanos el área cuenta con personal vinculado, personal temporal que se relaciona directamente con la empresa y diferentes contratistas cada uno especialista en diversas áreas del conocimiento técnico (eléctrico, mecánico, hidráulico y maquinados) que son eslabones importantes en el adecuado funcionamiento del área.

Indicadores de gestión

Es importante la implementación de indicadores de resultados ya que de nada servirán todas nuestras acciones, ni la cantidad de recursos que logremos invertir, si no tenemos una adecuada retroalimentación. Existen indicadores como el OEE (overall equipment effectiveness “efectividad general del equipo”) que nos sirven para medir el rendimiento de los equipos, o el MTTR, que nos habla de la mantenibilidad de las maquinas. En un mantenimiento idealista, estos indicadores manifestarán una tendencia a la mejoría, en el caso de que no sea así, nos permitirá conocer oportunamente en qué equipo se debe reenfocar nuestros recursos para el mantenimiento y así aplicar cuantos cambios sean necesarios.

- Efectividad general del equipo

Tal como explicamos anteriormente, el OEE se concentra en el rendimiento (capacidad de producción), la calidad del equipo (número de piezas buenas) y en la disponibilidad de las máquinas. La disponibilidad se calcula con el tiempo que la máquina estuvo funcional y las horas de trabajo programada.

Actualmente en el área este indicador se enfoca principalmente al seguimiento de las bases de los moldes de inyección por ende este indicador es el resultado de la relación de base real y base en SAP (Base histórica).

$$OEE = \frac{BASE\ REAL}{BASE\ SAP}$$

Para un molde cuya base en SAP está en 300 un / hora y su base real está en 255 un / hora su OEE está al 85%.

- Porcentaje de avería y disponibilidad

Estos indicadores permiten realizar seguimiento diario al tiempo de afectación que tuvo producción por paros no programados (Correctivos), este relaciona inicialmente el tiempo disponible de la maquina por programación y el tiempo de avería por cada máquina, pero luego de agruparlo por el número de máquinas totales en el área permite identificar las averías globales de la planta y el tiempo real que la maquina estuvo produciendo.

$$\%AVERIA = \frac{TIEMPO\ DE\ PARO}{TIEMPO\ DE\ PROGRAMACION} \times 100 \quad y \quad \%Disponibilidad = 1 - \%AVERIA$$

Para una inyectora cuyo programa inicial es de 24H y, pero tuvo dos paros no programados el primero de 1H y el segundo de 2H, nos indica que esta tuvo un porcentaje de avería del 12,5% entonces su disponibilidad real para ese día fue del 87.5%.

- Tiempo Medio entre Fallas

También conocido por las siglas MTBF es el tiempo medio entre cada anomalía de producción por mantenimiento o de un paro específica por una falla (o avería) del proceso, o en pocas palabras es la inversa de la frecuencia con la ocurre las paradas

Representa el promedio del tiempo que transcurrió entre dos averías en una misma máquina. Cuanto mayor sea el MTBF, más fiabilidad tiene la máquina en cuestión o, en otras palabras, menor ha sido su downtime o tiempo de inactividad.

$$MTBF = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE} - \text{TIEMPO TOTAL DE AVERIAS}}{\text{NUMERO DE AVERIAS}}$$

Si una sopladora durante un día tiene tres averías de 1H, 0.5H y 0.5H su MTBF para ese día sería de:

$$MTBF = \frac{24H - 2H}{3} = 7.33H$$

En caso de que no se presenten averías su MTBF sería de 24H.

- Tiempo medio de reparación

Conocido por sus siglas MTTR es una métrica muy utilizada por los administradores de mantenimiento, ya que este representa el tiempo medio que se invirtió en resolver las averías, regresándole las condiciones iniciales a antes avería.

Este relaciona el número de paros que tuvo una maquina con el tiempo invertido en cada uno de ellos el objetivo debe ser reducirlo. Mientras el MTBF debe ser elevado encontramos que el objetivo con el MTTR es reducirlo para ello se debe pasar por el mantenimiento preventivo, para lograr el menor número de averías posible, pero, por otro lado, también hace falta, reducir el tiempo invertido en las reparaciones. Se trata de actuar oportunamente y de manera eficiente, preparando todo el equipo ya que cuanto más rápido se intervenga a un fallo, más rápido todo se volverá a su ritmo productivo.

$$MTTR = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DE AVERIAS}}{\text{NUMERO DE AVERIAS}}$$

Para un molino que en un día solo tiene una avería de 1H su MTTR es igual a 1 en caso de que no haya presentado averías su MTTR será igual a cero.

Con un MTTR bajo y un MTBF alto, el área estará trabajando en su mayor capacidad. En este caso, se debe seguir con las prácticas del mantenimiento preventivo.

1. Proyectos – planes ---- programas

Diagnóstico del Funcionamiento Actual de los Procesos de Mantenimiento en la Maquinaria de Planta Plástico

Luego de toda la construcción anterior se propone, para la realización del diagnóstico, el diseño de un instrumento que sea capaz de integrar toda la variedad del mantenimiento, como un área de las organizaciones que requiere de un modelo de gestión que aporte al logro de sus objetivos.

Como se ha Llegado a la Matriz

Para la construcción de la matriz fue necesario apoyarse en diferentes fuentes, en las cuales ya se halla realizado una evaluación de la gestión de mantenimiento que nos sirva como base.

Contando ya con diferentes fuentes bibliográficas se debe seleccionar aquellas que sirvan en nuestro sistema para que al final puedan agruparse en categorías aquellas con similitudes y partir de esta se define una variable a la cual este pertenece y se define el criterio de evaluación perteneciente a cada una de ellas.

Con toda esta información se construye una tabla en Excel en el cual se incluyen categorías, variables, criterio y finalmente se le agrega una escala de valoración que va de 1 a 5 (1= muy desacuerdo y 5= muy de acuerdo) , al aplicar la herramienta se obtienen gráficos de resultados con base al cumplimiento por categorías y del global de la herramienta de evaluación.

Categorías de la Estructura del Instrumento de Diagnóstico

La estructura del instrumento para el diagnóstico de basa en los aportes de (Bernal, 2011), (Sáenz-Torrico, 2016), (Baluch, 2016), (Mallar, 2010), (Viveros et al., 2013), (Sanmartin & Quezada, 2018), (García Fernández & Vizcaíno Zaballa, 2009). En este sentido se realiza un proceso de análisis sistemático de cada uno de los documentos que permite la identificación de las categorías que estructuran el instrumento de diagnóstico, las cuales se desarrollan a continuación.

Organización

Es la relación de autoridad estructurada, y que se representa por un sistema formal en el cual se determinan las funciones y responsabilidades del mantenimiento.

- Existencia de manuales de funciones y responsabilidades para los cargos en mantenimiento e involucrados con él.

- o Identificación del cargo
- o Misión del cargo
- o Política del cargo
- o Objetivo del cargo
- o Responsabilidades específicas
- o Funciones complementarias
- o Toma de decisiones
- o Nivel básico de formación
- o Experiencia laboral
- o Capacidad
- o Perfil personal
- o Procesos de comunicación
 - Internos
 - Externos

- Política definida para la función de mantenimiento.

- o Objetivos
- o Planes
- o Programas
- o Actividades
- o Metas

- Distribución de mantenimiento en la planta.

- o Como se distribuyen las tareas de mantenimiento.
- o Responsables de las áreas.

Administración de trabajos de mantenimiento

Es el análisis en el manejo que se le da a las órdenes de trabajo, la administración de los requerimientos y solicitudes de trabajo incluye análisis en la programación y administración de las labores permanentes.

- En que ideología se basan las actividades del mantenimiento. (correctivo, preventivo, etc.)
- Manejo de las actividades de mantenimiento
 - o Existencia de una relación de actividades con una orden de trabajo.
 - o Registro del trabajo solicitado
 - o Registro del trabajo ejecutado
 - o Costo
 - o Herramienta de análisis de la falla para evitar que vuelva a suceder
- Programa sistemático basado en horas de funcionamiento para revisiones, lubricación y ajustes menores.
- Sistema formal para informar de las averías a los encargados de mantenimiento.
 - o Evidencia escrita del informe
 - o Responsable directo para cada turno
 - o Programación de las actividades correctivas
- Procedimientos para el proceso de funciones de mantenimiento.
 - o Objetivos
 - o Alcances
 - o Definiciones
 - o Responsabilidades
 - o Formatos
 - o Flujogramas
- Actitud en la atención a la avería para la prontitud en el arreglo
 - o Disposición y Colaboración del equipo
 - o Comunicación interna y externa
 - Grupo de mantenimiento

- Operarios
- Entre otros.

Planeación del mantenimiento

Aquí se debe identificar la existencia de planes de mantenimiento, políticas de reposición de equipos, mantenimientos enfocados en la mejora, que sus procesos estén estandarizados. En pocas palabras es el cumplimiento de las funciones de análisis y el estudio de las situaciones

- Planeación de mantenimientos (preventivo, predictivos entre otros)
 - o Identificación de los activos
 - o Que tipos de activos se someterán a intervención
 - o Actividades que se van a realizar
 - o Materiales necesarios para cada actividad
 - o Tiempo requerido para el desarrollo de las actividades
 - o Número de personas requeridas para cada tarea
- Planes de mejora en los equipos.
- Estandarización de los procesos

Uso de sistema informáticos

Utilización de sistemas de información como una herramienta de control para mejorar el orden y organización en el mantenimiento.

- Sistema de información.
 - o Describe los trabajos de mantenimiento.
 - o Sistematiza los costos de mantenimiento por máquina.
 - Mano de obra.
 - Materiales y repuestos.
 - Costos indirectos asociados al mantenimiento.
 - o Procesamiento de la información para determinar tendencias en los equipos

Documentación técnica

La correcta administración de catálogos y planos es sinónimo de una eficiente integración entre los recursos técnicos y administrativos de mantenimiento, además de ser una muestra de respeto a un gran recurso con el que cuenta la empresa

- Existencia de catálogo por maquina
- Asociación entre manuales técnicos y actividades de planeación

Costos de mantenimiento

Determinar el manejo de la información de costos de mantenimiento y su análisis de tendencias es un indicador de la relación que puede generar el costo de inversión e impacto en la operación.

- Los costos de las maquinas están contabilizados.
 - o De fácil acceso
- Plantillas de seguimiento al presupuesto de mantenimiento
- Relación entre costos de producción y costos de mantenimiento para
 - o Fluye la información a mantenimiento.
 - o Seguimiento y toma de acciones de mejora continua.

Infraestructura y equipos de mantenimiento

Reconocer la calidad y cantidad de todo el recurso fisicos con los que el área cuenta de manera que permita su capacidad para afrontar las intervenciones además como el ambiente ara desarrollar sus labores.

- Maquinarias para el desarrollo de las actividades.
- Equipos para para el desarrollo de las actividades.
- Herramientas para realizar labores diarias
- Área o bancos para la realización de actividades.

Servicio de terceros

La administración cuenta con sistemas de selección y control de los servicios para mantenimiento con el fin de reducir costos y contar con personal técnico de experiencia para diferentes áreas del saber en mantenimiento

- Procedimientos de contratación
- Parámetros de selección
- Garantías

Personal

Reconocer la capacidad y la calidad de los empleados con los que se cuenta, además de planes de formación.

- Cantidad de personas con las que cuenta
- Nivel de formación
- Actividades que desempeñas
- Sistemas de manejo para capacitación

Análisis de las condiciones de las maquinas

Utilización de técnicas de diagnóstico y seguimiento de variables indicativas es una muestra de evolución en el área de mantenimiento.

- Monitoreo de condición
- Análisis de aceites
- Identificación usando los sentidos
- Resumen de los diferentes reportes que faciliten la planeación

Almacén y manejo de repuestos

Debe existir una integración entre inventarios y compras ya que la falta de este tiende a que en mantenimiento halla un fracaso por la calidad y falla de oportunidad en su servicio.

- Existencia de almacén.
 - o Contar con inventario herramientas
 - o Stock de repuestos
 - o stock de seguridad
 - o Entre otro.
- Planeación en adquisición de insumos para el mantenimiento.
- Estándares para realización de solicitudes

Indicadores de gestión

Toda empresa líder debe contar con indicadores enfocados en la evolución del proceso con el fin de hacerlos óptimos.

- Indicadores de mantenimiento.
- Realización de seguimiento de la gestión.
- Planes de acción.

En el siguiente objeto se muestra la construcción del instrumento y el funcionamiento del mismo, con una prueba piloto.



Reumen
herramienta de evalu

Conclusiones

- La estructura operativa de Planta Plástico es altamente compleja, tanto por su estructura tecnológica, como por sus procesos productivos y de gestión.
- El funcionamiento actual de los procesos de mantenimiento evidencia la necesidad de mejorar su gestión, para así, lograr los objetivos planteados por la empresa.
- En la construcción del instrumento de diagnóstico se identifican 5 categorías, de las cuales se despliegan 120 variables.
- Se realiza una prueba piloto que permite comprobar la validez de y confiabilidad del instrumento.

Glosario (Anexo A)

Actuadores neumáticos: Cilindro movido por medio de un caudal de aire

Agitador: Dispositivo que hace girar el material en las canecas y permite mezclar y homogenizar el isocianato y el polioliol antes de unirlos para la reacción.

Aspirador: dispositivo que genera vacío y traslada el material de la caneca a la tolva.

Báscula: dispositivo que permite medir la cantidad de materia prima necesaria para el proceso.

Bombas: dispositivo utilizado para dosificación de pigmento líquido según el porcentaje requerido por la lista de materiales.

Calibración: Corrección de las desviaciones presentadas por un instrumento de medición, teniendo en cuenta los valores conocidos correspondientes a una magnitud de medida o patrón. Procedimiento que consiste en ajustar y verificar las mediciones que se realizan, con respecto a unos patrones o con respecto a unos parámetros establecidos con anterioridad.

Cáncamo: anillo metálico para fijar el molde

Caneca: recipiente plástico que se encuentra dispuesto en las máquinas para almacenamiento de materia prima procesada, pigmentada o teñida.

Colada: Una colada es el camino que debe recorrer el plástico fundido para poder llenar la cavidad del molde y formar la pieza, es decir, es el canal que guía a la resina hacia la cavidad del molde con la forma de la pieza que se formará una vez que se enfríe y expulse del molde.

Componente isocianato: Isocianato con grupos reactivos -NCO.

Componente poliol: Mezcla de polioles con grupos reactivos -OH, conteniendo catalizadores, ignifugantes, expandentes y agentes estabilizadores de la espuma.

Flauta: Tubería con varias salidas para conexiones de refrigeración.

Hembra: Parte fija del molde, que recibe la parte móvil del mismo, en conjunto con el macho modelan una pieza determinada.

Inyección continua: Proceso en el cual el punto de inyección de un artículo está conectado directamente al punto de salida del material a la boquilla.

Macho: Parte móvil del molde que penetra dentro de la cavidad del bloque, ejerciendo presión sobre el compuesto a moldear. También conocido como pistón o embolo.

Mando: Conjunto de órdenes e instrucciones para poner en funcionamiento una máquina.

Manifold: es un sistema centralizado de mangueras de refrigeración para moldes, que permite agilizar y mejorar los tiempos de montajes, con el fin de pasar de varias conexiones a una.

Manómetro: Instrumento para medir la presión de líquidos o gases comprimidos.

Máquina de moldeo por inyección: Aparato mecánico para aprovechar, dirigir o regular la acción de una fuerza. Una combinación de cuerpos rígidos o resistentes que tienen unos movimientos definidos y capaces de realizar un trabajo.

MasterBatch: resina, pigmento o colorante en forma sólida, con concentración definida para aplicar a los plásticos para dar color.

Matriz: Dispositivo dentro del cual algún material adquiere una forma determinada. Un plástico esencialmente homogéneo en el cual un refuerzo de fibra se empotra; se pueden utilizar en termoplásticos.

Maxi termo: Recipiente aislado con poliuretano que permite conservar la temperatura de los líquidos por un período de ± 6 horas con manija incorporada.

Mezcladora de tambor: sistema de tambor o tolvas de forma cilíndrica que giran sobre un eje horizontal o inclinado, se utilizan principalmente para la preparación de mezclas de pigmentos con concentrados de colores sólidos de moldeo para inyección y soplado

Microsuiche de seguridad: Dispositivo eléctrico que consta de contactos que, al ser interrumpido al abrir la puerta, bloquea el funcionamiento de la máquina inyectora.

Microsuiche de seguridad: Dispositivo eléctrico que consta de contactos que, al ser interrumpido al abrir la puerta, bloquea el funcionamiento de la unidad porta moldes, robot y extrude.

Microsuiche de seguridad: Dispositivo eléctrico que, al ser interrumpido, bloquea el funcionamiento de la máquina.

Molde de moldeo por soplado: El molde utilizado para moldear piezas huecas está generalmente hecho de aluminio que puede tener camisa de agua, o canales de agua. El aluminio

es mejor conductor del calor que el acero, pero este, también se utiliza por su mejor resistencia al desgaste y durabilidad. El molde va equipado con inyección de aire en el macarrón y sistema de apertura y expulsión.

Molde: Herramienta compuesta por un macho y una hembra que se usa para darle la forma final a la pieza, con diferentes sistemas de expulsión, como neumático, placa, con robot o manipulador, o por desenrosque.

Moler: Triturar o picar un artículo no conforme que resulta al iniciar un proceso o en el cuadro de la Máquina.

Parison: En el moldeo por soplado el tubo de que se forma a la salida de la hilera del cabezal de la extrusora, el cual se expande mediante aire a presión dentro de la cavidad del molde para formar la pieza moldeada.

Pigmento: material o partículas de tipo MasterBatch (sólido), para pigmentar materia prima según el porcentaje requerido por la lista de materiales en las inyectoras y/o sopladoras que se utilizan para dar color a las piezas.

Pirómetro: Instrumento digital que permite controlar la temperatura del proceso), mediante un control PID o ON-OFF.

Placa fija: Parte de la unidad porta moldes donde va montada la parte del molde que no tiene movimiento.

Placa móvil: Parte de la unidad porta moldes donde va montada la parte del molde que tiene movimiento.

PLC: Control lógico programable que contiene sistema computarizado que guarda los programas o recetas con sus diferentes parámetros o condiciones de proceso y que además permite visualizar las condiciones de operación de la máquina.

Poliuretano: Conjunto de dos componentes líquidos, polioliol e isocianato, que mediante reacción química entre ellos dan lugar a la espuma de poliuretano.

Preinyección: Es cuando se necesita eliminar material degradado en la cámara de plastificación.

Puente Grúa: El puente grúa es un tipo de aparato de elevación compuesto por una viga, simple o doble, apoyada sobre dos carriles elevados sobre unos postes, dispuestos a tal efecto o componentes de la estructura de la nave o edificación.

Punto cero: Posición de referencia que asume la máquina para dar todos los valores programados en posición de la prensa.

Punzón soplador: Pieza utilizada para introducir aire comprimido en el interior del parison y darle la forma final interior y la boca del artículo.

Purga: material utilizado para la limpieza del tornillo de las máquinas y los moldes.

Resina: Materiales que pueden ser conformados a temperaturas entre 80 °C y 300 °C, generalmente son derivados del petróleo, de un gas natural o de la celulosa.

Set point: Punto o valor de temperatura al cual queremos que trabaje el proceso, según el material.

Sistema de enclavamiento: dispositivo de seguridad que impide que las tolvas funcionen después de abrir la puerta o guarda protectora.

Sistema periférico: Elementos adicionales para programar el P.L.C., que puede conectarse a un computador.

Tamiz: Rejilla que regula el paso del material según su tamaño.

Termo camping: Recipiente aislado con poliuretano que permite conservar la temperatura de los líquidos por un período de ± 6 horas. Con manija y grifo que permite dosificar la cantidad deseada.

Tolva: Recipiente metálico con capacidad de 75 kg, de forma cilíndrico, que sirva para hacer mezcla de la materia prima que servirá para fabricar las piezas plásticas.

Unidad de la prensa: Conjunto de placas donde va montado el molde y sistema de accionamiento hidráulico de apertura y cierre de placas.

Unidad inyección: Parte de la máquina donde se hace la alimentación, plastificación e inyección de la resina.

Unidad porta molde: Placas donde va montado el molde, las cuales pueden ser de anillo stauly, los cuales se utilizan en las Inyectoras.

Referencias

- Baluch, N. (2016). *Medición de la efectividad general de los equipos en las plantas de Maintenance Management Performance Evaluation : Measuring of Overall Equipment Effectiveness in Malaysian Palm Oil Mills*. 37, 69–78.
- Bernal, S. (2011). *Análisis de mantenimiento en la empresa Movitierra Construcciones S.A.* 32–36.
- Canales Sectoriales. (2021). *Sistemas inteligentes de control y manejo para inyectoras - Plástico*. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/103441-Sistemas-inteligentes-de-control-y-manejo-para-inyectoras.html>
- García Fernández, G., & Vizcaíno Zaballa, R. (2009). Técnicas de diagnóstico en mantenimiento de los servicios de hemodiálisis. *Ingeniería Industrial*, 30(1), 7.
- KEYENCE. (2021). *¿Qué es el moldeo por inyección? | Moldeo por inyección | Introducción al Maquinado* /. <https://www.keyence.com.mx/ss/products/measure-sys/machining/injection-molding/about.jsp>
- Llanes, A. (2021). *Apuntes para la Evaluación de la Gestión del Mantenimiento en la empresa. - Reliabilityweb: A Culture of Reliability*. Reliavilityweb.Com. <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/apuntes-para-la-evaluacion-de-la-gestion-del-mantenimiento-en-la-empresa>
- Mallar, M. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE “Visión. *Visión de Futuro*, 13, 23.
- Méndez, C. (2011). Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. In *Limusa Noriega*.
- Sáenz-Torrico, C. (2016). DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA FUNCIÓN

MANTENIMIENTO EN EL SECTOR PESQUERO EN EL NORTE PERUANO. In
Universidad *de* *Pirhua.*
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2654/IME_207.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sanmartin, J., & Quezada, M. (2018). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Propuesta De Un Sistema De Gestión Para El Mantenimiento De La Empresa Cerámica Andina C.a. I*, 184. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8944/1/UPS-CT005205.pdf>

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 21(1), 125–138. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052013000100011>