

**Actualización plan de mantenimiento de la empresa Anvivaplast H&C S.A.S**

Christian Camilo Cuenca Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básica, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería Industrial

Bogotá

2021

**Actualización plan de mantenimiento de la empresa Anvivaplast H&C S.A.S**

Christian Camilo Cuenca Hernández

Trabajo para optar al título de Ingeniero Industrial

Directora

Alexis Marcela Camacho Jiménez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básica, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería Industrial

Bogotá

2021

### **Dedicatoria**

Dedico este proyecto primero a Dios por guiar mi camino y brindarme la fortaleza para seguir en cada momento de desfallecimiento.

A mis padres y hermanos que estuvieron motivando cada paso dado, a mi esposa por estar en el proceso de formación dando una voz de aliento y apoyo para seguir y poder concluir mis estudios profesionales.

A la empresa Anvivaplast C&H SAS por abrir las puertas de su compañía para realizar este proyecto. Dedico un agradecimiento a la ingeniera Alexis Marcela Camacho Jiménez, por el apoyo académico por guiarme en el proceso de desarrollo de este proyecto.

Agradezco a cada persona que me dio una voz de aliento y me brindó su apoyo en el proceso de formación tutores, compañeros y funcionarios de la UNAD.

### **Resumen**

El proyecto tiene como fin la actualización del plan de mantenimiento de la empresa Anvivaplast, realizando la recolección de información del plan de mantenimiento existente, enfocando la actualización en el fortalecimiento y complementación del mismo, teniendo en cuenta procesos, maquinaria, tiempos. El desarrollo se muestra con toma de encuestas a funcionarios operativos de planta y mantenimiento, comparación de los planes de mantenimiento que se tiene y que se quiere, adicional se realiza la elabora la codificación de partes y piezas, con inventario de cada una de las maquinas existentes, diseño de formatos de mantenimiento y bitácoras, todo para generar un control de procesos y no recaer en mantenimientos o cambios innecesarios.

**Palabras claves:** mantenimiento, plan de mantenimiento, actualización

### **Abstract**

The purpose of the project is to update the maintenance plan of the company Anvivaplast, collecting information from the existing maintenance plan, focusing the update on strengthening and complementing it, taking into account processes, machinery, times. The development is shown by taking surveys of plant and maintenance operational officials, comparison of the maintenance plans that one has and that one wants, additionally, the coding of parts and pieces is carried out, with an inventory of each of the machines existing, design of maintenance formats and logs, all to generate a control of processes and not relapse into maintenance or unnecessary changes.

**Keywords:** maintenance, maintenance plan, update

**Tabla de contenido**

Lista de tablas .....	8
Lista de figuras.....	8
Lista de formatos.....	9
Lista de anexos.....	9
Introducción .....	10
Justificación .....	11
Objetivos.....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	12
Marco teórico .....	13
Objetivo del mantenimiento.....	17
Evolución del mantenimiento .....	17
Definiciones fundamentales.....	19
Antecedentes .....	21
Estrategia de mantenimiento.....	23
Zonificación empresa.....	25
Diagrama mantenimiento.....	26
Tiempos de mantenimiento.....	27
Contenido manual de usuario.....	28

Contenido manual de mantenimiento .....	28
Anvivaplast .....	29
Tecnología y capacidad de producción.....	29
Metodología .....	31
Resultados esperados .....	31
Cronograma.....	32
Encuesta .....	33
Análisis encuesta.....	34
Desarrollo.....	35
Tareas .....	36
Identificación sistemas.....	37
Extrusora.....	38
Mezclador .....	39
Pre cortadora .....	40
Codificación.....	41
Planificación mantenimiento preventivo .....	44
Conclusiones .....	58
Recomendaciones .....	59
Bibliografía .....	60
Anexos .....	63

### Lista de tablas

Tabla 1 Tiempos fabricación.....	27
Tabla 2 Encuesta personal Anvivaplast .....	33
Tabla 3 Comparación plan de mantenimiento .....	36
Tabla 4 Sistemas y componentes extrusora .....	38
Tabla 5 Sistemas y componentes mezclador .....	39
Tabla 6 Sistemas y componentes pre cortadora.....	40
Tabla 7 Sistema de codificación .....	41
Tabla 8 Actividades de limpieza y ajuste .....	45
Tabla 9 Actividades de lubricación.....	46
Tabla 10 Actividades de valoración y cambio.....	47

### Lista de figuras

Figura 1 Ventajas y desventajas mantenimiento.....	23
Figura 2 Organigrama Anvivaplast.....	24
Figura 3 Zonificación Anvivaplast .....	25
Figura 4 Flujograma orden mantenimiento Anvivaplast .....	26
Figura 5 Cronograma de trabajo .....	32
Figura 6 Comparación plan antiguo vs plan nuevo .....	37
Figura 7 Diagrama mantenimiento de emergencia .....	55
Figura 8 Diagrama mantenimiento preventivo .....	56
Figura 9 Diagrama mantenimiento correctivo .....	57



**Lista de formatos**

Formato 1 Codificación e inventario equipos y piezas.....	43
Formato 2 Formato revisión.....	50
Formato 3 Formato registro mantenimiento .....	52
Formato 4 Bitácora de mantenimiento.....	54

**Lista de anexos**

Anexo 1 Codificación e inventario extrusora 90 .....	63
Anexo 2 Codificación e inventario extrusora 70 .....	64
Anexo 3 Codificación e inventario extrusora 50 .....	65
Anexo 4 Codificación e inventario pre cortadora .....	66
Anexo 5 Codificación e inventario mezclador 800.....	67
Anexo 6 Codificación e inventario mezclador 1000.....	68
Anexo 7 Formato revisión mezclador 1000.....	69
Anexo 8 Formato registro mantenimiento mezclador 1000 .....	70
Anexo 9 Bitácora de mantenimiento mezclador 1000.....	71

## **Introducción**

La actualización del plan de mantenimiento vigente de la empresa Anvivaplast H&C S.A.S deriva del estudio realizado en esta empresa ubicada en Bogotá, encontrando deficiencia en la identificación, recolección y diligenciamiento de formatos de mantenimiento. Con lo anterior se identifica que al no tenerse un registro adecuado se están generando mantenimientos innecesarios que conlleva a elevar gastos presupuestados, tiempos muertos, baja producción y pérdida de material.

Este proyecto contiene la actualización del plan de mantenimiento, el cual va enfocado en la modernización de las hojas de vida de la maquinaria, formatos de registro, formato de revisión, bitácora de mantenimiento, formato de codificación de inventario, codificación de piezas y maquinaria, actividades de limpieza, lubricación, entre otros.

Para poder realizar esta actualización se presenta una descripción de la empresa en forma general, antecedentes respecto a mantenimientos y procesos, esto con la finalidad de poder demostrar la importancia de este proyecto y los beneficios tanto económicos, organizacionales y productivos que se van a generar aun futuro en la compañía.

### **Justificación**

Este proyecto se basa en la actualización del plan de mantenimiento teniendo en cuenta que la empresa posee un proceso poco claro, lo que conlleva a que la compañía genere procesos inadecuados con respecto a los mantenimientos como lo es la no recolección de información de mantenimientos anteriores, la realización de mantenimientos innecesarios, cambio de piezas en tiempo no programados, entre otros.

A partir de esa situación se propone realizar una actualización para el plan de mantenimiento en la empresa, dando respuesta a la pregunta ¿De qué manera la actualización del plan de mantenimiento mejora la recolección de información de la maquinaria en Anvivaplast H&C S.A.S?

Es necesario realizar la actualización al plan actual, ya que la compañía requiere mejorar los tiempos de cada mantenimiento, para no perder tiempo en producción; también crear un control de tareas cumpliendo con los estándares requeridos por la compañía. Esto enfocado a la obtención de la certificación que requiere la compañía, debe implementar formatos de mantenimiento, bitácoras, hojas de vida; garantizando que se generen unos historiales y sean más organizados los procesos realizados.

El motivo que lleva a realizar la actualización de este plan de mantenimiento es el de tener un registro documentado para cada proceso realizado a las máquinas, y así se evidencie las fallas más comunes.

La finalidad es llegar a realizar mantenimientos preventivos programados, con ello evitar que la producción y calidad bajen. Es necesario tener una bitácora digital y física de cada equipo documentando las mejoras y los cambios realizados para no recaer en cambios innecesarios, como se ha presentado con anterioridad en algunos mantenimientos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar actualización del plan de mantenimiento de la empresa Anvivaplast H&C S.A.S

### **Objetivos Específicos**

Realizar una revisión documental de fuentes primarias y secundarias

Revisar el plan de mantenimiento existente en la empresa.

Realizar análisis del plan de mantenimiento existente.

Realizar formatos requeridos en la actualización.

### **Marco teórico**

El mantenimiento a lo largo del tiempo ha mejorado de manera progresiva desde principios del siglo XIX, con el inicio de la revolución industrial, desde entonces se pudo implementar el mantenimiento industrial. Con algo de historia para contextualizar nuestro desarrollo; “En la década de los años 50s del siglo pasado “mantenimiento” era equivalente a reparaciones periódicas. Todos esperaban que los componentes y partes importantes se gastaran después de cierto tiempo. Esto condujo a creer que las reparaciones periódicas mantenían las condiciones operativas correctas de las piezas antes de que se desgastaran y así se lograba prevenir y evitar las fallas. En los casos en que esta estrategia no parecía estar funcionando, se asumía que se estaban realizando inoportunamente las reparaciones, es decir muy tarde; esto condujo los esfuerzos a acortar el tiempo entre reparaciones. Desafortunadamente los gerentes de mantenimiento de las aerolíneas hallaban que, en la mayoría de los casos, los porcentajes de falla no se reducían y por el contrario se incrementaban”. (Moubray, 1997)

La idea de mantener en la mejor condición cada pieza y parte de la maquinaria, es con el fin de garantizar un mejor proceso. El mantenimiento es importante, pero de la mano de una planeación adecuada, de esto la importancia de un plan de mantenimiento debido a que en un plan se generan una serie de tareas con fin preventivo, generación de reportes y creación de actividades que generen un proceso organizado, con historial, con registro y con ello garantizar frecuencias de mantenimiento y evitar actividades duplicadas o cambios innecesarios.

El mantenimiento como estructura de apoyo, es un centro de costos a efectos de los intereses de la empresa. Ciertamente, como un costo sólo se justifica si “perfecciona” el negocio a través de la mejora de las condiciones de productividad, mediante la capacidad continúa de adaptación, desarrollo y conservación (independiente de sus funciones particulares). Para ello, se

debe enfocar adecuadamente la visión y la misión mediante la definición clara de políticas, objetivos, valores, entre otros. Es un hecho que, en los escenarios de hoy, las Empresas se juegan su capacidad competitiva por la cantidad y calidad de los recursos que se comprometen en el área de mantenimiento, debido a la capacidad de ésta para generar beneficios a su más inmediato grupo de interés como es, el área de Producción. (Becerra, s.f.)

La principal ventaja que ofrece el mantenimiento reside en la consecución de que los “Sistemas Productivos” (SP) continúen desempeñando las funciones deseadas y de esta forma contribuir a conservar las actividades productivas, de las cuáles la empresa obtiene las utilidades económicas (produciendo su sostenibilidad en un Negocio particular). Toda empresa está dotada de sistemas que permiten su participación en un negocio particular. Estos sistemas considerados como “Sistemas Productivos (SP)”, son aquellos compuestos de dispositivos, instalaciones, equipos y/o edificaciones, capaces de producir un producto (bienes o servicios) alcanzando de esta manera el objetivo por el que fueron creados, y están sujetos a acciones de mantenimiento asegurando así su utilización durante su período de vida útil, con lo cual se espera alcanzar las metas establecidas en el negocio fomentadas por el esfuerzo de satisfacer a todos los grupos de interés. Fundamento esencial que establece el logro de la excelencia en la organización y sirve para enfocar el prestigio de la empresa. (Becerra, s.f.)

Con ellos proseguimos a dar un concepto de plan de mantenimiento según Santiago García Garrido de Renovetec dice “Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: basarse en las

recomendaciones de los fabricantes, basarse en protocolos genéricos o basarse en un análisis de fallos potenciales”. (Garrido, 2008)

El plan de mantenimiento de cada empresa es diferente por ello es importante e indispensable indagar sobre antecedentes de diseños de plan de mantenimiento, optimización, mantenimiento de máquinas, esto como ayuda para tener un panorama claro de lo que se quiere complementar y a lo que se quiere llegar, debido a que cada empresa es diferente cada mantenimiento se realiza según las necesidades y la capacidad de cada compañía. Por ende, tomaremos como referencia el plan actual de la empresa Anvivaplast, y con el desarrollo del proyecto llegar a complementar y fortalecer falencias de este.

En el punto 4.4 de este documento, se toman los antecedentes de la empresa, con el fin de tener un conocimiento de lo que se tiene. Tomando como referencia el proyecto “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A” de Juan Carlos Valdivieso Torres de la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca Ecuador, con el que se puede visualizar la importancia de la distribución en planta, espacios y tiempos de mantenimiento, codificación de maquinaria, relación de inventario de partes y piezas, formatos e información de procesos de la empresa.

Es importante tener claro cuando la maquinaria requiere mantenimiento adicional a los estipulados en la planeación de mantenimiento preventivo punto 5.7.1 del documento. Como se hace la aclaración no se está exento de un daño fuera tiempo, que requiera un mantenimiento correctivo. Ya que la empresa cuenta con su área de mecanizado es un punto a favor siempre y cuando se tomen las medidas correspondientes y siga el proceso requerido, tener en cuenta las figuras 5, 6 y 7 del punto 5.7.1.4 diagramas de flujo mantenimientos.

Las nuevas tecnologías han ampliado las tareas, responsabilidades y requerimientos en cuanto a tiempos, calificación, exactitud en la ejecución y organización de estas. Como en épocas anteriores, el mantenimiento fue administrado para dar soluciones de manera reactiva a daños en los equipos o instalaciones, las respuestas de mantenimiento después del pánico y la presión fueron un gran número de recriminaciones y demostraciones de arrepentimiento, prometiendo “más mantenimiento” o un “mantenimiento adecuado”. En consecuencia, existen algunas empresas donde el mantenimiento que se hace es poco útil y algunas veces hasta perjudicial. (Perez, 2011).

El mantenimiento implica conocimiento tanto en funcionamiento de los equipos, como en el proceso que realiza cada uno de ellos; ya que el principal objetivo es garantizar el trabajo correcto, esto en función de la utilidad de producción, tales como reducción de tiempos, mantener un proceso de producción continuo, evitar paradas prolongadas.

La idea de una actualización es mejorar un producto ya establecido, en este caso Anvivaplast tiene unos parámetros a cumplir, puesto que el plan de mantenimiento anterior no cumple con los estándares en pro de la certificación; este le exige: manuales de usuario y mantenimiento fichas técnicas, formato de codificación e inventario, bitácoras de mantenimiento y un procedimiento claro de acción.

Los manuales de usuario muestran la identificación de zonas mecánicas, eléctricas, térmicas con su descripción textual y gráfica, adicional con el procedimiento de encendido, puesta en marcha y apagado; el proceso de calibrado de bolsa, mezclado de materia prima. En el manual de mantenimiento muestra procedimiento para desmontaje, limpieza, fabricación o rectificación, compra y cambio de partes.



Con estos manuales entregaron fichas técnicas de las máquinas. Las falencias que presenta el plan de mantenimiento se suplen con la actualización y con ello los requerimientos solicitados los cuales se muestran en el apartado 5.5 tareas de este documento.

### **Objetivo del mantenimiento**

El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global. (López, 2019)

Es necesario cumplir con el objetivo principal del mantenimiento, debido a que esto garantiza el funcionamiento adecuado de cada parte y conjunto de los equipos, por ende, ayuda a mantener un proceso de producción idóneo, no quiere decir que este evite que haya fallas imprevistas, pero si un control adecuado para su prevención.

### **Evolución del mantenimiento**

El comienzo del siglo XX marca efectivamente el inicio de las actividades de mantenimiento reparativo y la creación de los primeros talleres, que originan la primera generación de mantenimiento, que se extienden hasta mediados del siglo y tiene como características relevantes: (Palencia, 2012)

- Equipos robustos, sobredimensionados y simples.
- Volúmenes de producción bajos.

- Las actividades demandaban poca destreza.
- No existía alta mecanización industrial.
- Poca importancia a los tiempos de parada de los equipos.
- La prevención de fallas en los equipos que no eran prioridad.
- El mantenimiento era reactivo o de reparación.
- No había necesidad de un mantenimiento sistemático.

En la Segunda Guerra Mundial se vio la necesidad de implementar técnicas con el fin de prevenir las fallas de los equipos de combate y disminuir los costos de reparación. Lo que dio origen a la segunda generación de mantenimiento, que se extendió hasta mediados de los 70 y tiene como características principales: (Palencia, 2012)

- Importancia en la productividad.
- Incremento de la mecanización en las industrias.
- Mayor interés a los tiempos de paradas de los equipos.
- Inicio del mantenimiento preventivo.
- Altos niveles de inventario de repuestos.
- Crecimiento de los costos de mantenimiento.
- Sistemas de planificación y control en mantenimiento.
- Aumento de la vida útil de los equipos y sistemas.
- Inicio de la sistematización del mantenimiento.

Anvivaplast desde su inicio como empresa y a la actualidad ha buscado crear una organización en procesos, y para mejorar falencias en su plan de mantenimiento se realiza una comparación de lo que hay en el plan anterior y a lo que se quiere llegar con la actualización, tal como se ve en la tabla 5. Comparación de plan de mantenimiento. La empresa cuenta con

procesos de mantenimiento los cuales están plasmados en sus manuales de mantenimiento, pero como se ha reiterado en varias ocasiones el control de dichos mantenimientos no lo realiza, y con la actualización al generar bitácoras, formatos y diagramas de procesos específicos se da un paso adelante con la evolución de este.

### **Definiciones fundamentales**

**Mantenimiento:** Son un grupo de actividades que tienen como finalidad preservar, o restaurar un componente para que pueda cumplir con su función.

**Mantenimiento Reparativo:** Es el mismo mantenimiento de conservación correctiva, el cual se realiza cuando ya se ha presentado la falla o avería y es por esto pueden presentar paradas en los procesos. No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos no críticos o secundarios. (Raga, 2009)

**Mantenimiento Preventivo (MP):** Es aquel en el que se programan las intervenciones o cambios de piezas de la máquina en unos intervalos de tiempo preestablecidos estadísticamente. Con este mantenimiento se pretenden aumentar los estándares de tiempo entre averías y aumentar la vida útil de la máquina. (Raga, 2009)

**Mantenimiento Predictivo:** Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. Algunos de los parámetros para identificar una condición negativa en la máquina son: la vibración, el ruido, la temperatura, la velocidad, etc. (Raga, 2009)

**Mantenimiento Proactivo:** Este tipo de mantenimiento busca la causa de las pérdidas de tiempo, paradas, averías, etc. Implementa soluciones antes de que ocurran las fallas, de tal forma

que puede haber modificaciones estructurales en la maquinaria, incluso de rediseño. (Raga, 2009)

**Mantenimiento basado en Confiabilidad:** Es la integración del mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, enfocándolo al conocimiento del comportamiento normal de la máquina. Este tipo de mantenimiento es uno de los más completos, ya que pretende alcanzar la máxima confiabilidad de la planta por medio de un proceso que determina lo que debe hacerse para establecer el “status quo” deseado. (Raga, 2009)

**Mantenimiento cero horas:** Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano. (Garrido, 2008)

**Mantenimiento en uso:** Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios de este. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM. (Garrido, 2008)

**Plan de mantenimiento:** Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos

que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales en mucho más económico aplicar una política puramente correctiva. (Garrido, 2008)

TPM: Es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone: Cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos achacables a un mal estado de los equipos y sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos. (Garrido, 2008)

### **Antecedentes**

Al realizar la recolección de información de proyectos similares como lo es el proyecto de Alfredo Maneiro de la Guayana Actualización de Planes de Mantenimiento y Guías de Inspección de los Equipos del Área de Enrolladores de la Planta de Laminación en Caliente de la Empresa Siderúrgica del Orinoco. En el cual se evidencia que la actualización del plan de mantenimiento garantiza un orden en procesos, empezando por un buen manejo de información, recolectando datos claros y acertados de cada proceso, y con ello creando un historial de trabajo o una bitácora real.

Anvivaplast con el trascurso de los años de trabajo fue mejorando sus procesos de producción, creando áreas de trabajo, realizando organización de espacios, tomando como referencia procesos establecidos para producción como mantenimiento.

Es importante saber con qué cuenta la empresa en materia de mantenimiento, para actuar de manera puntual en la actualización del plan de mantenimiento.

La implementación de manuales de uso de las máquinas fue el primer paso que dio la empresa para la creación del plan de mantenimiento que tenían antes de la actualización, en dichos manuales se presenta identificación de zonas, proceso de encendido y apagado; proceso de fabricación desde como mezclar el producto hasta como bajar el rollo de material extrusado.

La identificación de zonas que evidenciaron fueron las siguientes:

- Zona mecánica: Compuesta por transmisiones, cadenas, piñones rodillos.
- Zona eléctrica: Compuestas por conectores, cables, y sistema de tratamiento de lámina.
- Zona térmica: Compuesta por la zona de transporte de material (camisa y molde)

Adicional realizan un cuadro de ventajas y desventajas de mantenimientos, las cuales tomaron como puntos de trabajo para la creación de este, la tabla 1 muestra la relación de los mantenimientos sus ventajas y desventajas.

**Figura 1**

*Ventajas y desventajas mantenimientos*

	Mantenimiento reactivo	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento orientado por estado
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>* No hay gastos para mantenimiento preventivo</li> <li>* Aprovechamiento completo de las existencias de desgaste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Actividades mínima de mantenimiento</li> <li>* Amplia posibilidad de planificación</li> <li>* Necesidad de piezas de recambio conocidas</li> <li>* Alta disponibilidad de instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Agotamiento de las piezas de desgaste</li> <li>* Reducido riesgo de averías</li> <li>* Posibilidad de planificación en cuanto a tiempo y contenido</li> <li>* Prevención de gastos y averías</li> </ul>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elevado riesgo de avería</li> <li>* No hay garantía de instalación</li> <li>* Dado el caso, graves consecuencias</li> <li>* Posibilidad de planificación más difícil</li> <li>* Necesidad elevada de piezas de recambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elevados costos de planificación</li> <li>* No hay agotamiento de las existencias de desgaste</li> <li>* Tiempos de paros debidos al mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Inversiones en el sistema de medición y diagnóstico</li> <li>* Inversiones en la cualificación del personal de mantenimiento</li> </ul>

Fuente: Anvivaplast

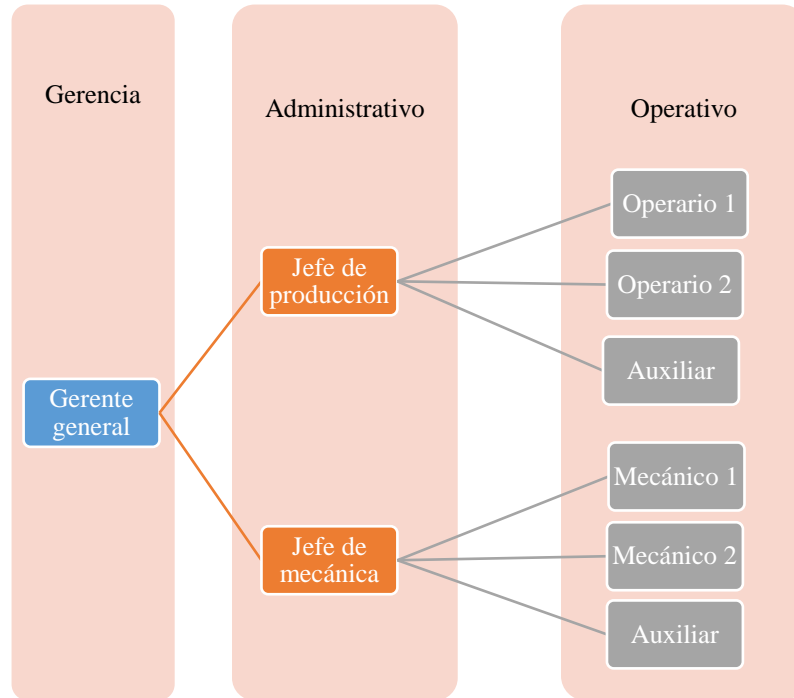
Nota: Tabla adaptada del manual de mantenimiento interno de Anvivaplast, donde muestra las ventajas y desventajas de los tipos de mantenimientos.

***Estrategia de mantenimiento***

Anvivaplast realiza la identificación de la estrategia de mantenimiento dejando en claro el organigrama de la compañía, con ello identificando los jefes de áreas para los respectivos procesos. En la figura 1 se identifica el organigrama de la compañía.

**Figura 2**

*Organigrama Anvivaplast*



Fuente: Anvivaplast

Nota: Figura adaptada del organigrama de Anvivaplast, entregado por la empresa.

El cumplimiento de las labores de mantenimiento está dado por la información y el trabajo conjunto en el área administrativa y operativa, la cual involucra a los jefes de producción y mecánica. Sin pasar por alto que los operarios son los primeros en detectar alguna anomalía en el funcionamiento de las máquinas, y es deber de ellos reportar cualquier novedad para su respectivo proceder.

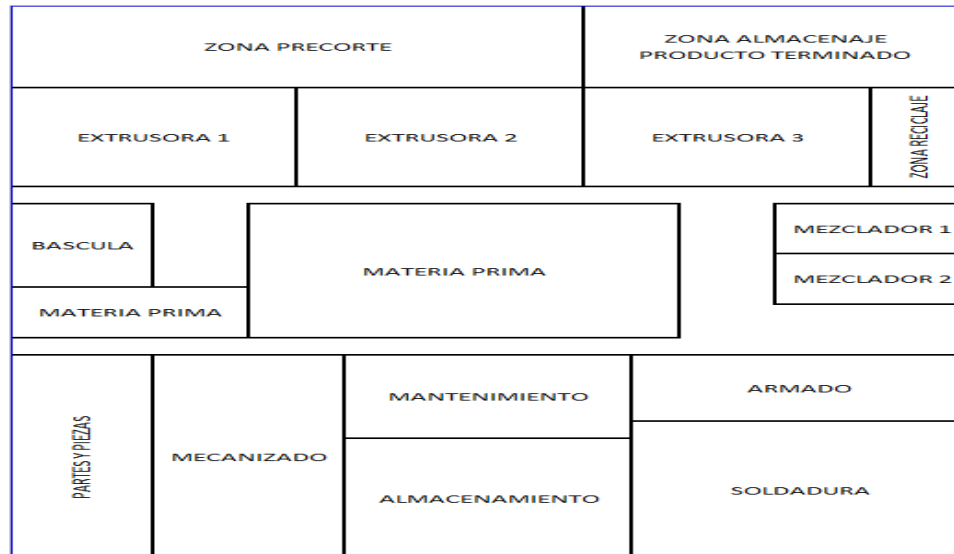


**Zonificación empresa**

La zonificación de áreas se emplea para determinar las zonas de trabajo, en las cuales se delimita zona de producción, zona de mecanizado, esto lo implemento Anvivaplast como cumplimiento a uno de los objetivos que se presentaron en el plan de mantenimiento anterior; el cual era implementar zonas de trabajo y ubicación a equipos, en la figura 2 se muestra la distribución que se presenta.

**Figura 3**

*Zonificación Anvivaplast*



Fuente: Anvivaplast

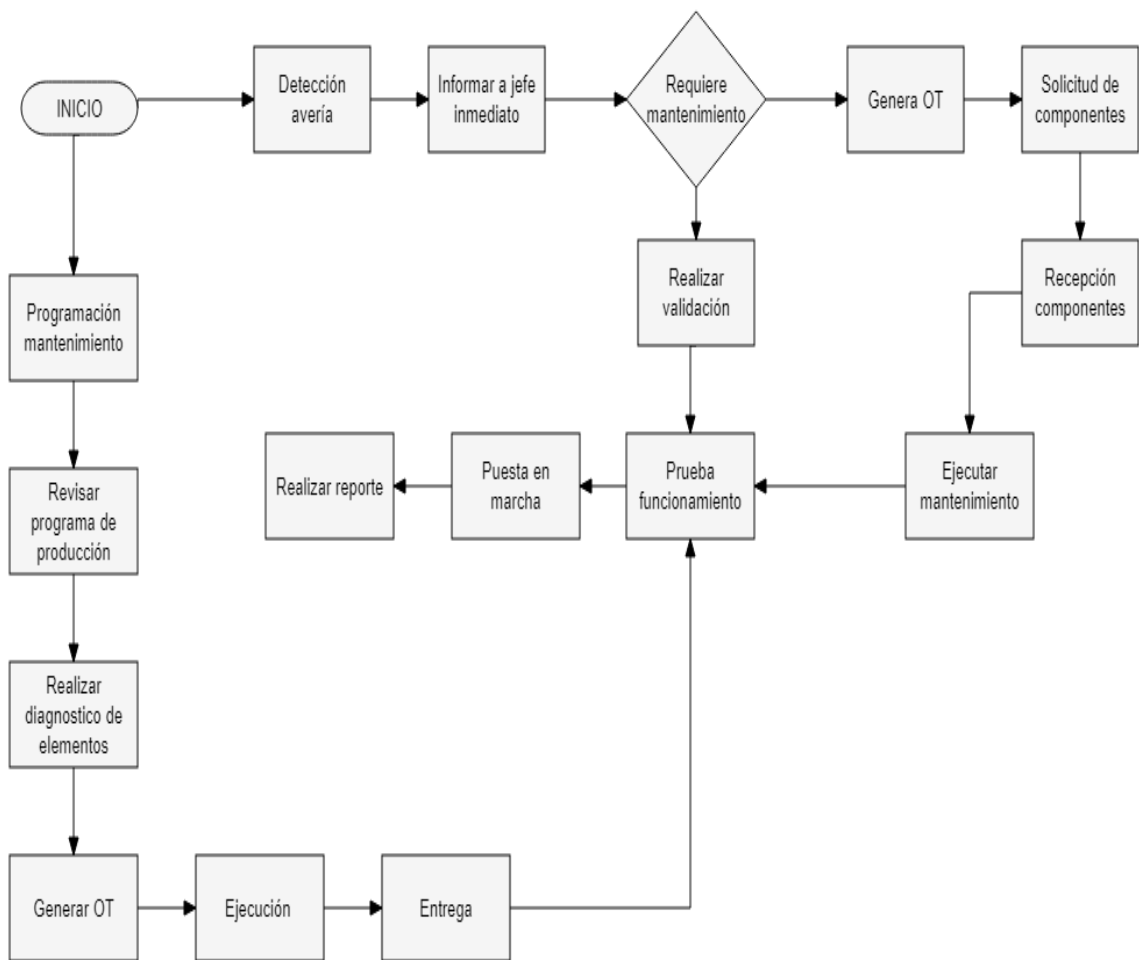
*Nota:* Figura tomada de la distribución de planta de Anvivaplast, entregado por la empresa.

**Diagrama mantenimiento**

En la figura 4 se evidencia el flujograma de las ordenes de mantenimiento que presentaba la empresa para de mantenimiento.

**Figura 4**

*Flujograma orden mantenimiento Anvivaplast*



Fuente: Anvivaplast

*Nota:* Figura adaptada del manual de mantenimiento interno de Anvivaplast, entregado por la empresa.

***Tiempos de mantenimiento***

Anvivaplast posee unos tiempos estipulados para sus mantenimientos, teniendo en cuenta fabricación de componentes, reconstrucción de piezas, adquisición de componentes, tiempo de trabajo.

**Tabla 1*****Tiempos fabricación*****Tiempo fabricación, reconstrucción y compra**

<b>Pieza</b>	<b>Fabricación (horas)</b>	<b>Reconstrucción (horas)</b>	<b>Compra piezas</b>
Tornillo	90	48	N/A
Camisa	96	36	N/A
Molde	80	48	N/A
Corona	50	24	N/A
Tolva	28	18	N/A
Rodillo encauchado	80	30	N/A
Rodillo cromado	72	24	N/A
Rodillo grafilado	56	18	N/A
Rodillo loco	24	6	N/A
Chumaceras	N/A	N/A	24
Engranajes	N/A	N/A	24
Motor	N/A	50	72
Estructura	180	N/A	N/A
Ventilador	48	16	N/A
Panel	106	26	N/A

*Nota:* Tabla tiempos de fabricación estipulados por el área de mantenimiento.

### ***Contenido manual de usuario***

Los manuales de usuario se encuentran divididos en tres partes:

- Identificación de equipo
- Manejo de equipo
- Proceso de fabricación y calibrado

#### **Identificación de equipo**

Visualiza la información básica de cada máquina tal como:

- Ficha técnica la cual lleva información de potencia motor principal, medidas (alto, largo y ancho), tipo de máquina y producción mínima por hora.
- Lista de componentes (partes y piezas)

#### **Manejo del equipo**

Muestra los procesos de encendido, apagado y puesta en marcha; adicional se evidencian fotos con indicaciones señalización de los componentes y su función.

#### **Proceso de fabricación y calibrado**

Evidencia proceso de mezclado, toma de medida mediante calibrador análogo, toma de medida por peso de bolsa, formato de producción.

### ***Contenido manual de mantenimiento***

El manual de mantenimiento muestra cómo realizar la limpieza a cada máquina, como realizar el desmontaje y montaje de componentes, y muestra el flujograma orden de mantenimiento el cual se evidencia en la figura 3 del punto 4.4.3 del presente documento.

**Anvivaplast**

Anvivaplast H&C SAS, es una empresa colombiana dedicada a la fabricación de bolsa de polietileno de baja densidad, alta densidad, prestado el servicio de extrusión, pre-corte, fabricación de bolsa tubular, semitubular y lamina.

La empresa se encuentra conformada por diversas áreas; área de producción, área de mantenimiento, área administrativa, porque nombrar estas áreas, debido a que esta posee una ventaja la cual es contar con un equipo de trabajo capacitado para la realización de los mantenimientos. Debido a la falta de conocimiento de algunos operarios, la comunicación no asertiva entre áreas, el desconocimiento de manuales de uso, plan de trabajo, incumplimiento de mantenimientos preventivos, la no creación del seguimiento a mantenimientos. Debido a que la empresa posee un plan de mantenimiento, pero este no fue entregado formalmente; la empresa Anvivaplast realiza mantenimientos correctivos. Es por esta razón se ve la necesidad de actualizar el plan de mantenimiento.

***Tecnología y capacidad de producción***

La empresa en su desarrollo cotidiano y para la actualidad cuenta con maquinaria y tecnología que apoya el proceso de fabricación, con ello poder mantener el proceso de producción adecuado (cumplir con las metas de producción propuestas diariamente), en cuanto a maquinaria la empresa cuenta con:

- Extrusora 70
- Extrusora 50
- Extrusora 90
- Mezclador 800
- Mezclador 1000

- Pre cortadora

Con esta maquinaria la empresa genera una producción de 6 toneladas en turno de 24 horas al día, lo que en días de trabajo al mes oscila una producción de 132 toneladas, esto siempre y cuando la maquinaria este en su punto de funcionamiento óptimo.

## **Metodología**

Para el desarrollo de la actualización es necesario tener claro el método de investigación, en este proceso se realizará el método inductivo con el cual se relacionan los casos particulares del proceso de actualización para llegar al cumplimiento del objetivo general; para ello se realiza el desarrollo del proyecto como actualización, la cual complementa el plan actual.

Para iniciar el proyecto se realiza una investigación de lo particular, en este caso investigación de los puntos de trabajo del plan de mantenimiento hasta llegar a lo general que es la actualización de este.

El estudio de los diversos tipos de mantenimientos se realiza con el fin de tener claro que es lo que se quiere conformar con la actualización del plan de mantenimiento a realizar.

Para cumplir con el proceso de actualización, y este cumpla con los requerimientos y o necesidades de la empresa. Se seguirá el siguiente proceso:

- Realizar encuesta a operarios de mecanizado y producción para evidenciar conocimiento sobre conocimientos de mantenimiento, uso y procesos al evidenciar alguna anomalía en el funcionamiento de la maquinaria.
- Realizar análisis a la encuesta realizada.
- Realizar inventario de maquinaria, identificando sistemas
- Realizar codificación de componentes por maquinaria.
- Realizar formatos de control

## **Resultados esperados**

Con el desarrollo de esta actualización se quiere llegar a:

- Formatos de mantenimiento.

- Bitácora de mantenimiento

Todos estos resultados se entregarán de manera física a la empresa dejando los parámetros de mantenimientos.

**Cronograma**

**Figura 5**

*Cronograma de trabajo*

Mes	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Actividad</b>																
Visita de la empresa	■	■														
Planeación de estrategias de comunicación internas y externas.		■	■													
Estudio de procesos.		■	■	■												
Realización de programa de mantenimiento.				■	■	■	■	■								
Realización formatos mantenimiento.								■	■	■						
Realización fichas técnicas.								■	■	■						
Consolidación de información.										■	■	■				
Revisión de documento.												■	■			
Corrección de documento.													■	■		
Entrega documento a la empresa.															■	■

Fuente: Autoría propia

*Nota:* Cronograma de trabajo desarrollo actualización plan de mantenimiento.



**Encuesta****Tabla 2***Encuesta personal Anvivaplast*

<b>Encuesta informativa mantenimiento</b>									
N°	Pregunta	Operario 1		Operario 2		Mecánico 1		Auxiliar	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	¿Conoce el manual de usuario de la maquinaria?		X		X	X		X	
2	¿Conoce el proceso de limpieza?	X		X		X		X	
3	¿Conoce el funcionamiento de la maquinaria?	X		X		X		X	
4	¿Conoce los procesos de mantenimiento?		X		X	X			X
5	¿Sabe cuándo requiere un mantenimiento preventivo?		X	X		X			X
6	¿Conoce las partes mecánicas de la maquinaria?	X		X		X		X	
7	¿Sabe identificar cuando la maquinaria está fallando?	X		X		X		X	
8	¿Sabe cada cuanto se realiza mantenimiento a las maquinas?		X		X	X			X
9	¿Sabe identificar la parte eléctrica de la maquinaria?	X		X		X		X	
10	¿Conoce el proceso de cambio de mallas y cuando lo requiere?	X		X		X		X	
11	¿Sabe el proceso de cambio del tornillo?	X		X		X		X	
12	¿En caso de un mal funcionamiento sabe a quién informar?		X	X		X			X

*Nota:* Encuesta realizada a personal operativo y de mantenimiento para recolección de información

### *Análisis encuesta*

Es necesario realizar un proceso de recolección de información, por lo que se realiza una encuesta para identificar el conocimiento del personal con respecto a: conocimiento de manuales, mantenimiento, procesos, con ello poder identificar en qué punto hay que socializar y fortalecer, con el fin de que el fortalecimiento del conocimiento apoye la actualización del plan de mantenimiento.

Para el análisis de la encuesta es necesario tener en cuenta que los operarios hacen parte del área de producción y el mecánico y auxiliar del área de mantenimiento, con ello se realiza la revisión punto a punto para así tener un panorama claro de lo que se tiene en materia a conocimiento.

Pregunta 1: Se evidencia que el 50% de las personas de operaciones tanto en producción como en mantenimiento tienen desconocimiento de los manuales de usuario, pero si revisamos el área de operaciones el 100% tiene desconocimiento de este, el personal tiene el conocimiento práctico el cual es importante, pero es bueno que ellos conozcan los manuales para así realizar los procesos de manera adecuada.

Pregunta 2: El personal conoce el proceso de limpieza desde la limpieza de superficies hasta la limpieza de componentes internos.

Pregunta 3: El 100% del personal encuestado conoce el funcionamiento general de cada equipo inventariado, y con ello saben identificar cuando los equipos no funcionan de manera correcta.

Pregunta 4: Es evidente que solo el encargado del mantenimiento de las maquinas conozca el proceso, pero para la actualización del plan de mantenimiento es necesario que todo el personal que interviene en operación de producción y mantenimiento conozca el proceso.

Pregunta 5: El 50% del personal conoce cuando se debe realizar el mantenimiento preventivo, debido a que son el personal con mayor antigüedad en la empresa.

Pregunta 6, 7, 9, 10 y 11: El personal reconoce las partes mecánicas, eléctricas de las máquinas, adicional en el proceso de producción de bolsa plástica conocen cuando y como realizar cambio de mallas, y con ello la importancia de realizarla cada vez que lo requiere. Conocer cómo se realiza el proceso de cambio de tornillo o usillo es importante debido a que un proceso mal realizado en el desmontaje de este puede generar más daños en componentes adyacentes y generar que el tiempo de mantenimiento aumente. El conocimiento del funcionamiento correcto hace que los usuarios puedan identificar en qué punto el equipo no está funcionando de manera idónea.

Pregunta 12: Al igual que la pregunta 5, el personal con mayor tiempo en la empresa conoce a quien informar la anomalía, pero no como se debe realizar el proceso de información.

Con esta encuesta se evidencia que en las recomendaciones a realizar a la empresa uno de los puntos a reiterar será la socialización de los manuales ya existentes y la actualización del plan de mantenimiento, esto con el fin de que se aproveche al máximo la información, los controles y los formatos entregados.

## **Desarrollo**

Para empezar con la actualización del plan de mantenimiento se hace necesario implementar tareas de trabajo y realizar una comparación con el plan de mantenimiento existente.

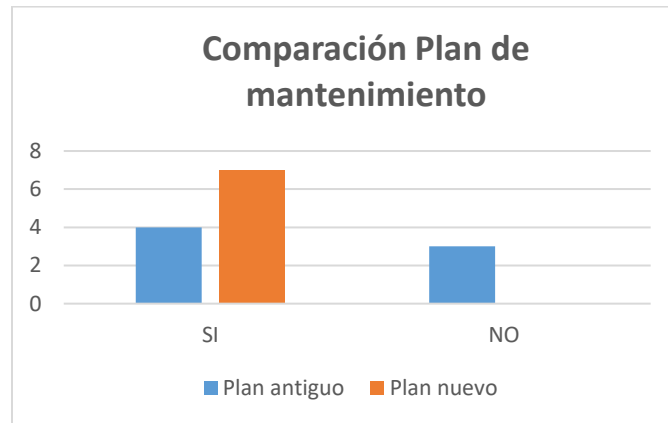
**Tareas**

- A. Codificación de maquinaria y componentes
- B. Identificación de sistemas por maquinaria.
- C. Frecuencia mantenimientos por tareas
- D. Bitácora de mantenimiento
- E. Fichas técnicas
- F. Diagramas de flujo mantenimiento
- G. Plan de tareas

**Tabla 3***Comparación plan de mantenimiento***Tabla comparación plan de mantenimiento**

<b>Ítem</b>	<b>Plan de mantenimiento antiguo</b>	<b>Plan de mantenimiento proyecto</b>
A	NO	SI
B	NO	SI
C	SI	SI
D	NO	SI
E	SI	SI
F	SI	SI
G	SI	SI

*Nota:* Comparación planes de mantenimiento, para organizar la mejor complementación entre los mismos.

**Figura 6***Comparación plan antiguo vs actualización*

Fuente: Autoría propia

*Nota:* Gráfico resultados tabla 3

Con lo anterior se puede mostrar que con la actualización suple las falencias del plan anterior, agregando la codificación de partes y piezas con lo cual se puede llevar el seguimiento e inventario de componentes, generar la planeación de inventarios para así disminuir los mantenimientos correctivos. Con esta actualización se busca la implementación de archivo para un seguimiento seguro de los procesos realizados a las máquinas y con ello tener control en mantenimientos, cambios de piezas y partes y así evitar la repetición de mantenimiento o cambio innecesario de algún componente.

**Identificación sistemas**

Para la realización de codificación por componente es necesario a cada una de las máquinas realizarle un despiece por sistema dejando claridad en los componentes que lo integran con el fin de realizar los formatos detallados y no generar más formatos de los necesarios.

*Extrusora*

**Tabla 4**

*Sistema y componentes extrusora*

<b>SISTEMA</b>	<b>PIEZA</b>
Transmisión	Motor
	Reductor
	Transmisión
	Tornillo
Extrusión	Camisa
	Molde
	Resistencias
	Corona
Halado	Rodillo caucho
	Rodillo cromado
	Rodillo guía
	Motorreductor
Embobinado	Rodillo caucho
	Rodillo cromado
	Rodillo guía
	Motorreductor
Panel central	Fusible
	Conexiones eléctricas
	Testigos
	Amperímetros
	Voltímetros
Otros	Rodillos locos
	Conexiones eléctricas
	Ventilador
	Tolva
	Mangueras
	Estructura

*Nota:* Tabla con información de los sistemas y piezas extrusoras

**Mezclador****Tabla 5***Sistema y componentes mezclador*

<b>SISTEMA</b>	<b>PIEZA</b>
	Motor
Transmisión	Reductor
	Transmisión
Mezclador	Tornillo
	Tolva
	Fusible
Panel central	Conexiones eléctricas
	Testigos
Otros	Conexiones eléctricas
	Estructura

*Nota:* Tabla con información de los sistemas y piezas mezcladores

*Pre cortadora***Tabla 6***Sistema y componentes pre cortadora*

<b>SISTEMA</b>	<b>PIEZA</b>
	Motor
Transmisión	Reductor
	Transmisión
	Rodillo caucho
Halador	Rodillo cromado
	Rodillo guía
	Motorreductor
	Cuchilla
Corte	Mesa
	Rodillos
	Cilindros neumáticos
	Fusible
Panel central	Conexiones eléctricas
	Testigos
	Rodillos locos
Otros	Conexiones eléctricas
	Estructura

*Nota:* Tabla con información de los sistemas y piezas pre cortadora



## Codificación

Esta codificación se realiza para identificar de manera fácil y correcta los equipos dentro de la empresa. La codificación se implementa teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Código de proceso donde se encuentra ubicada la máquina.
- Código identificación de máquina.
- Consecutivo por tipo de máquina.

**Tabla 7**

*Sistema de codificación*

<b>Máquina</b>	<b>Proceso</b>	<b>Código del proceso</b>	<b>Identificación máquina</b>	<b>Código tipo</b>
Extrusora 90	Soplado	SP	EXT	01
Extrusora 70	Soplado	SP	EXT	02
Extrusora 50	Soplado	SP	EXT	03
Pre cortadora	Sellado	SD	PC	01
Mezclador 800	Preparación	PR	MZ	01
Mezclador 1000	Preparación	PR	MZ	02

*Nota:* Tabla con codificación para identificación de maquinaria

La tabla 7 nos da codificación de la máquina, pero es necesario seccionar e identificar la máquina por componentes.

Con ello la plantilla de identificación de equipo, es cada parte presente un código el cual registre los siguientes datos:

1. Área: área de proceso a la que pertenece la máquina.

2. Código: Codificación alfanumérica dada en la tabla 9.
3. Código: Codificación alfanumérica asignada a cada componente.
4. Nombre: Nombre máquina
5. Componente: Descripción de la parte o pieza
6. Marca: Empresa fabricante.
7. Cantidad: Número de componentes.
8. Realizado por: Nombre de quien la diligencia con fecha
9. Verificado por: Nombre de quien verifica con fecha

**Formato 1**

*Codificación e inventarios equipos y piezas*

	<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>		<b>Código: <sup>(2)</sup></b>	
	<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>		<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
			<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina <sup>(4)</sup></b>			<b>Área <sup>(1)</sup></b>	
<b>Código <sup>(3)</sup></b>	<b>Descripción <sup>(5)</sup></b>		<b>Marca <sup>(6)</sup></b>	<b>Cantidad <sup>(7)</sup></b>
Realizado por: <sup>(8)</sup>			Verificado por: <sup>(9)</sup>	
Fecha:			Fecha:	

*Nota:* Formato desarrollado para registrar el inventario por partes y piezas de las máquinas

***Planificación mantenimiento preventivo***

Para la planificación de este tipo de mantenimiento se requiere establecer una serie de pasos:

- Realizar diagnóstico previo del estado de la maquinaria.
- Identificar instalación de maquinaria (puesto de trabajo).
- Registro de sistemas por máquina.
- Tener en cuenta parámetros de funcionamiento (manual de usuario)
- Programa de mantenimiento

Después de realizar el respectivo proceso de planificación, tener claro los sistemas, la función y el uso promedio dado por toneladas de producto procesado, se realiza el programa de mantenimiento teniendo en cuenta la información de sistemas y componentes de las tablas 4,5 y 6.

**Tabla 8***Actividades de limpieza y ajuste*

<b>Actividad</b>	<b>Sistema</b>	<b>Pieza</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>
Limpieza y ajuste tornillería	Transmisión	Motor	
		Reductor	1
		Transmisión	
	Extrusión	Tornillo	2
		Camisa	2
		Molde	1
		Resistencia	0,5
		Corona	0,4
		Rodillo caucho	2
		Rodillo cromado	2
	Halador	Rodillo guía	1
		Motorreductor	1
		Rodillo caucho	2
	Panel central	Rodillo cromado	2
		Rodillo guía	1
		Motorreductor	1
		Conexiones eléctricas	1
		Testigos	0,5
		Amperímetros	0,5
		Voltímetros	0,5
		Rodillos locos	1
		Conexiones eléctricas	1
		Ventilador	1
Otros	Mangueras	1	
	Estructura	1	

*Nota:* Tabla de frecuencia de limpieza y ajuste para partes y piezas de las máquinas

**Tabla 9***Actividades de lubricación*

<b>Actividad</b>	<b>Sistema</b>	<b>Pieza</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>		
Lubricación	Transmisión	Rodamiento	7		
		motor			
		Reductor			
	Halador	Transmisión	2		
		Chumaceras			
		Guías			
		Motorreductor			
		Chumaceras			
		Embobinador		Motorreductor	7
		Guías		2	

*Nota:* Tabla de frecuencia de lubricación para partes y piezas de las máquinas

**Tabla 10***Actividades de valoración y cambio*

<b>Actividad</b>	<b>Sistema</b>	<b>Pieza</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>
Valoración y cambio componentes	Transmisión	Rodamientos	
		Engranajes	8
	Extrusión	Cadena	
		Tornillo	7
		Camisa	7
		Molde	7
		Resistencia	7
		Corona	7
		Rodillo caucho	8
		Halador	Rodillo cromado
	Rodillo guía		8
	Motorreductor		7
	Embobinador	Rodillo caucho	8
		Rodillo cromado	8
		Rodillo guía	8
		Motorreductor	7
		Conexiones eléctricas	8
	Panel central	Testigos	8
		Amperímetros	8
		Voltímetros	8
		Rodillos locos	8
	Otros	Conexiones eléctricas	8
		Ventilador	7
Mangueras		7	
		Estructura	6

*Nota:* Tabla de frecuencia valoración y cambio de componentes de las máquinas

Realizar un cronograma de tiempos para mantenimientos es fundamental para evitar en gran margen la realización de mantenimientos correctivos, evidenciar posibles fallas antes de que se presenten, dejando un punto claro y es que no se está exento de una avería en marcha la cual requiera el mantenimiento correctivo.

De igual manera para cualquier proceso es necesario tener un proceso detallado del lineamiento a seguir, desde como reportar, la evaluación de la novedad, proceso a realizar y puesta en marcha, con el fin de ganarle tiempo al tiempo en el proceso. Todo esto con un seguimiento plasmado en bitácora y en hoja de vida, como se habló al principio con ello evitar posibles duplicaciones de procedimientos de manera innecesaria.

Entonces para este proceso se ve necesario realizar una serie de diagramas de flujo para evidenciar los procedimientos y con ellos complementar la actualización del plan de mantenimiento existente.

### **Instrucciones actividades**

Debido a que se requiere una verificación del estado de la maquina se hace necesario plasmar un registro el cual queda en la carpeta de la máquina y se evidencia bajo el formato presentado en la tabla 14.

1. Código alfanumérico de la máquina
2. Número de página
3. Nombre de la máquina
4. Área a la que pertenece
5. Fecha de realización
6. Código del componente
7. Tipo de actividad (TA)



V: Verificación sistema

L: Limpieza

A: Ajuste partes y piezas

G: General

8. Descripción de la actividad
9. Observación: evidencia de algún daño
10. Realizado por: Nombre de quien la diligencia con fecha
11. Verificado por: Nombre de quien verifica con fecha



**Registro de mantenimiento**

En el registro de mantenimiento hace énfasis en el conjunto de actividades de mantenimiento a realizar a un sistema o componente específico de la maquinaria, para ello es importante utilizar la plantilla de registro la cual se muestra en la tabla 15.

1. Número orden solicitud
2. Número de página
3. Nombre de la maquina
4. Área a la que pertenece
5. Fecha de realización
6. Código de pieza
7. Tipo de mantenimiento (TM)
8. Descripción: Acción de mantenimiento
9. Observación: Novedad en el mantenimiento

Tipo de actividad (TA)

M: Mecánico

E: Eléctrico

L: Lubricación

G: General

10. Realizado por: Nombre de quien la diligencia con fecha
11. Verificado por: Nombre de quien verifica con fecha

**Formato 3**

*Formato registro mantenimiento*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>		<b>Orden # <sup>(1)</sup></b>	
		<b>FORMATO REGISTRO MANTENIMIENTO</b>		<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
				<b>Página: <sup>(2)</sup></b>	
<b>Nombre máquina: <sup>(3)</sup></b>			<b>Área: <sup>(4)</sup></b>		<b>Fecha: <sup>(5)</sup></b>
<b>Código <sup>(6)</sup></b>	<b>TM <sup>(7)</sup></b>	<b>Descripción <sup>(8)</sup></b>			<b>Observación <sup>(9)</sup></b>
Realizado por: <sup>(11)</sup>			Verificado por: <sup>(12)</sup>		
Fecha:			Fecha:		

*Nota:* Formato desarrollado para registrar los mantenimientos realizados a las máquinas

**Registro bitácora de mantenimiento**

En la bitácora se archivarán el historial de mantenimiento por máquina, en la que se archivara el historial de averías o daños encontrados, repuestos requeridos, parte o pieza trabajada, actividad realizada y fecha de realización, como se muestra en la tabla 16.

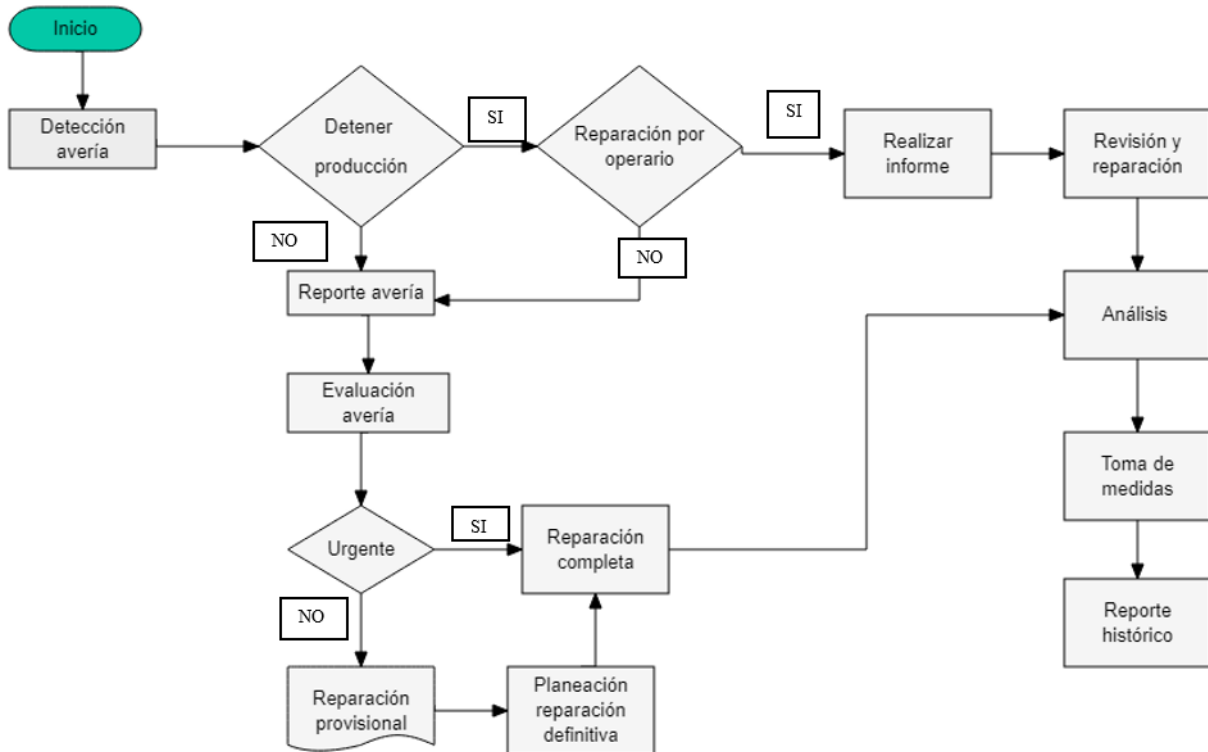
1. Código alfanumérico de la maquina
  2. Página
  3. Descripción del mantenimiento
  4. Código de pieza
  5. Avería o daño encontrado
- Tipo de actividad (TA)
- M: Mecánico
- E: Eléctrico
- L: Lubricación
- G: General
6. Repuestos utilizados
  7. Actividad realizada
  8. Fecha de realización



**Diagramas de flujo procesos de mantenimiento**

**Figura 7**

*Diagrama mantenimiento de emergencia*

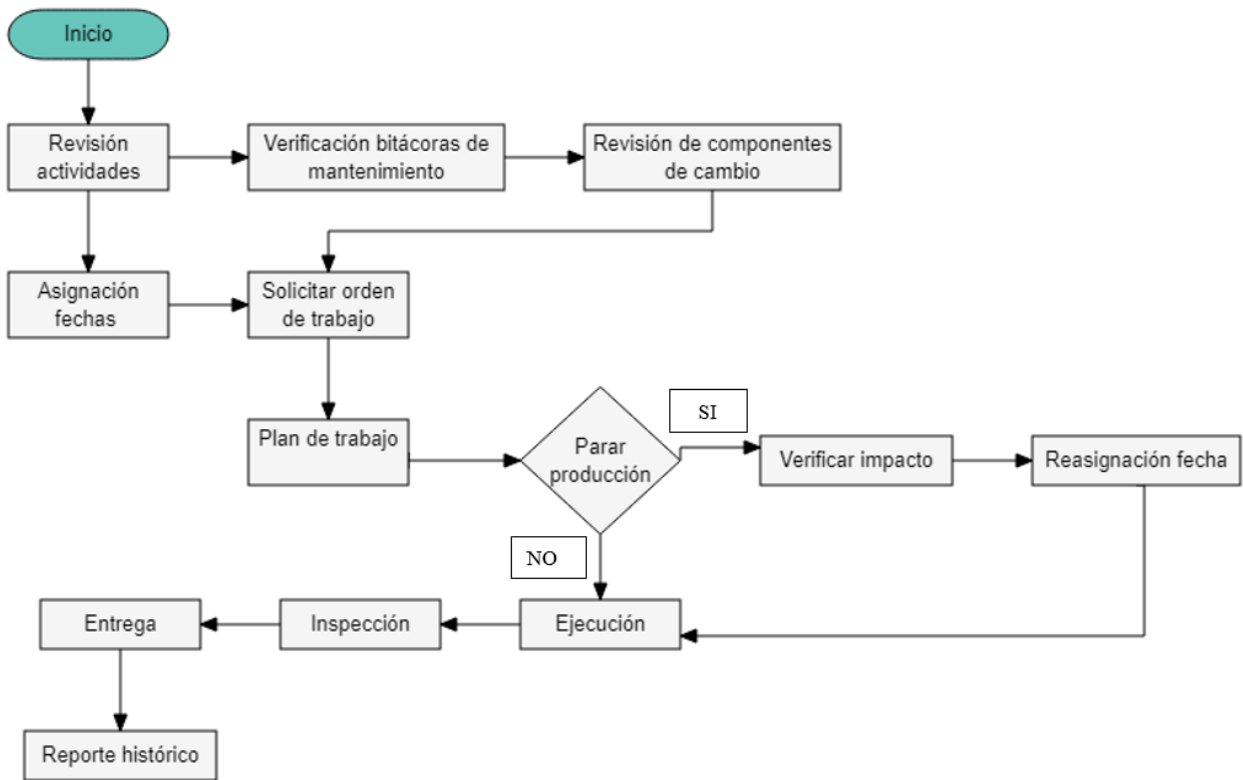


Fuente: Autoría propia

*Nota:* Diagrama de flujo desarrollado para evidenciar pasos del mantenimiento de emergencia

**Figura 8**

*Diagrama mantenimiento preventivo*



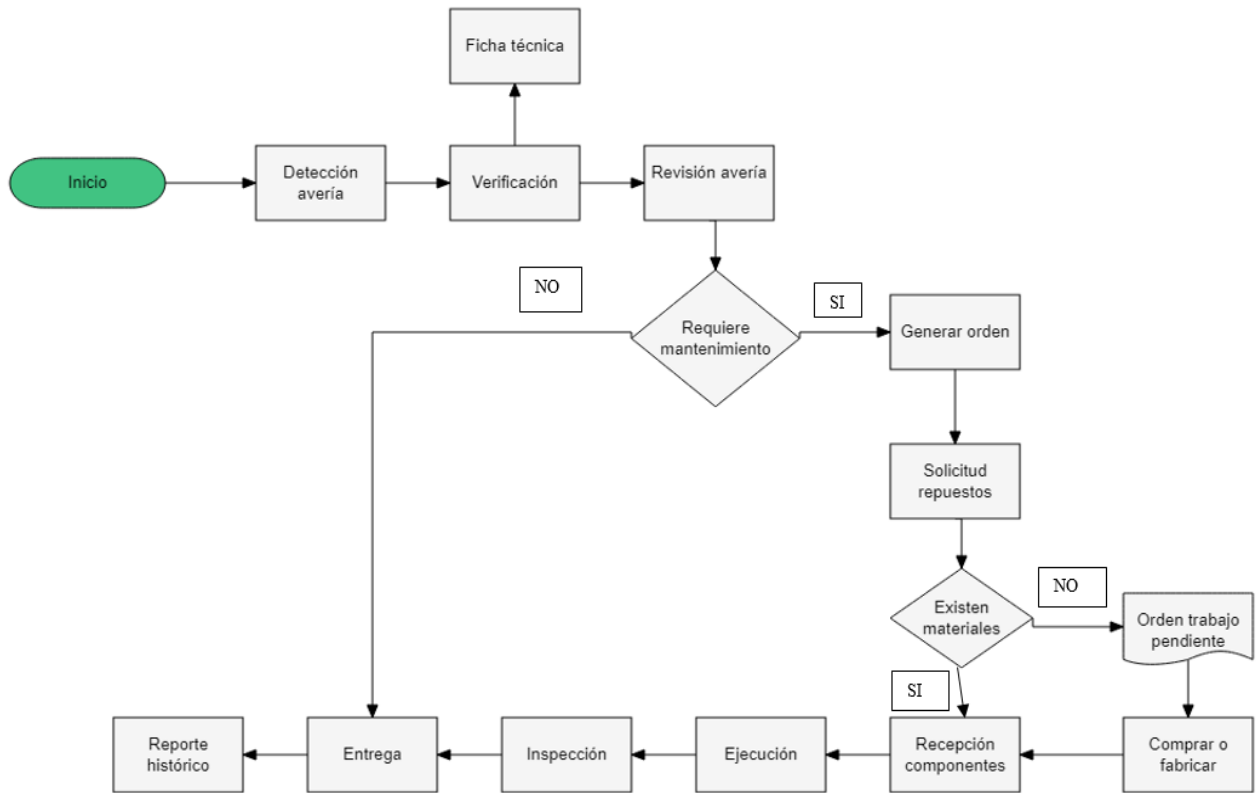
Fuente: Autoría propia

*Nota:* Diagrama de flujo desarrollado para evidenciar pasos del mantenimiento preventivo



**Figura 9**

*Diagrama mantenimiento correctivo*



Fuente: Autoría propia

*Nota:* Diagrama de flujo desarrollado para evidenciar pasos del mantenimiento correctivo

### **Conclusiones**

Con el desarrollo del proyecto se logra la actualización del plan de mantenimiento, generando lineamiento en los procesos, implementando diagramas los cuales evidenciaron de manera clara es proceso general y específico de mantenimiento; con el desarrollo y entrega de las hojas de vida, fichas técnicas y bitácoras de mantenimiento se organizó el proceso de mantenimiento, generando un hábito de control en el proceso, evitando recaer en duplicación de mantenimientos y cambio de partes innecesarios, con esto realizando una disminución en costos.

Con la encuesta tomada a principio del proceso se tenía un desconocimiento en los procesos de mantenimiento por parte de los operarios de las máquinas, con esta actualización se dio a conocer entre operarios y mecánicos el nuevo plan de mantenimiento y generaron un visto bueno, generando una comunicación asertiva entre la parte de producción y la parte de mantenimiento.

### **Recomendaciones**

Se debe realizar la socialización de los manuales existentes, y de la actualización del plan de mantenimiento.

Se recomienda a la empresa que mensualmente haga un control a todos los procesos, con el fin de garantizar que la actualización del plan de mantenimiento se cumpla.

Para evitar demoras en procesos de mantenimiento se recomienda tener un stock de componentes fabricados, con el fin de disminuir tiempos. Esta recomendación se da debido a que la compañía cuenta con su centro de mecanizados y mantenimiento dentro de planta.

Para evitar recaer en mantenimientos innecesarios se recomienda que bitácoras, hojas de vida de las máquinas sean diligenciadas en cada procedimiento.

### Bibliografía

- Acuña, R.E. (2009). *El mantenimiento productivo total tpm y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería, Bogotá.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>
- Amendola L, Artacho M.A, Depool T. (2017) *Instrumentación tecnológica*.  
<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2171/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=8c44a78-d2db-4b62-8dc2-ea1061308a65%40sessionmgr4006>
- Becerra, F. (s.f.). *Gestión del mantenimiento*. Obtenido de Mantenimiento mundial.  
<http://www.mantenimientomundial.com/notas/GestionBecerra.pdf> Díaz C.A, Del Castillo S.A, Villar L.L. (2017) *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería, vol. 25 N° 2, 2017, pp. 306-313.
- Cabrera, O. (2014). *Historia y Evolución del Mantenimiento*.  
[https://www.academia.edu/31886653/HISTORIA\\_Y\\_EVOLUCI%C3%93N\\_DEL\\_MANTENIMIENTO\\_Gesti%C3%B3n\\_del\\_mantenimiento](https://www.academia.edu/31886653/HISTORIA_Y_EVOLUCI%C3%93N_DEL_MANTENIMIENTO_Gesti%C3%B3n_del_mantenimiento)
- Dounce V. Enrique. (2014) *La productividad en el mantenimiento industrial*. Tercera edición. Cap. 1, pp (2-14). México. Editorial patria.  
[https://www.academia.edu/38584763/03\\_ED\\_DOUCEN\\_VILLANUEVA\\_ENRIQUE\\_LA\\_PRODUCCTIVIDAD\\_EN\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_INDUSTRIAL\\_pdf](https://www.academia.edu/38584763/03_ED_DOUCEN_VILLANUEVA_ENRIQUE_LA_PRODUCCTIVIDAD_EN_EL_MANTENIMIENTO_INDUSTRIAL_pdf)
- García, S. (2009-2012). *Ingeniería de mantenimiento, manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Renovetec.  
<http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

Garrido, S. G. (2008). *Renovetec.com*. Obtenido de Mantenimiento.renovetec.com

<http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento/173-t%C3%A9nicas-de-elaboraci%C3%B3n-del-plan-de-mantenimiento-de-una-instalaci%C3%B3n-parte-i>

Herrera G.M, Duani A.Y. (2016) *Organización y trabajo de la producción*.

<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2171/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=3ca8458d-b09c-4cc2-88cb-2c722ed79109%40sessionmgr4010>

Medina, M. (2009). *Administración del mantenimiento*, La Paz, México, Tecnológico de estudios superiores

Moubray, J. (1997). *Reliability.com*. Obtenido de Reliability.com

<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/definicion-de-las-frecuencias-para-un-plan-de-mantenimiento>

Palencia, O. G. (2012). *Gestión Moderna Del Mantenimiento Industrial*. Primera edición.

Ediciones de la U. Bogotá, Colombia.

[https://books.google.com/books?id=IyejDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com/books?id=IyejDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Perez, C. M. (18 de abril de 2011). *Academi.edu*. Obtenido de Soporte & CIA LTDA:

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34457007/RCM-Articulo-confiabilidad-evolucion-Abr-18-2011-with-cover-page.pdf?Expires=1622768925&Signature=efUgQOABKLaobXidzGDuQpTk9~q07ZFAmfcuWOWCD1bPt~Cz8IU44kpPJmP3SG98WBnVwffzDg~IDJGRukX-zU3vpw1O84wZCB4-Vo9-Ndllez>

Rivera, M. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industria*. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima, Perú.

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1661/Rivera\\_re.pdf;jsessionid=0FE7E2929D6C890A1C365C43D3F57E11?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1661/Rivera_re.pdf;jsessionid=0FE7E2929D6C890A1C365C43D3F57E11?sequence=1)

Roberts, J. (s.f). *TPM Mantenimiento Productivo Total, su Definición, Historia y Proceso Básico de Implementación.*

[http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/tpm/tpmrobertsSpanish.htm](http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmrobertsSpanish.htm)

Valdivieso, J.C. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A.* Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/831/12/UPS-CT001680.pdf>

## Anexos

## Anexo 1

## Codificación e inventario extrusora 90

Anvivaplast C&H SAS		Código: SPEXT01	
Codificación e inventario de equipos y piezas		Versión: 001 Del 12-03-2021	
		Página:	
Nombre máquina: Extrusora 90		Área: Soplado	
Código	Descripción	Marca	Cantidad
SPEXT01-001	Motor principal	Siemens	2
SPEXT01-002	Reductor	Siemens	2
SPEXT01-003	Trasmisión	Serviequipos C&H LTDA	2
SPEXT01-004	Camisa	Serviequipos C&H LTDA	2
SPEXT01-005	Tornillo	Serviequipos C&H LTDA	2
SPEXT01-006	Cabezal	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-007	Molde	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-008	Corona	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-009	Platos	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-010	Panel de control	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-011	Pirómetro digital	TC4S	7
SPEXT01-012	Amperímetros	TC4S	5
SPEXT01-013	Fusible	N/A	2
SPEXT01-014	Termocuplas J	N/A	4
SPEXT01-015	Variador	Siemens	2
SPEXT01-016	Rodillo de caucho	Serviequipos C&H LTDA	2
SPEXT01-017	Rodillo de aluminio	Serviequipos C&H LTDA	3
SPEXT01-018	Rodillo grafilado	Serviequipos C&H LTDA	1
SPEXT01-019	Rodillo loco	Serviequipos C&H LTDA	14
SPEXT01-020	chumaceras	SKF	24
SPEXT01-021	controlador electrónico	Mitsubishi electric	2
SPEXT01-022	Motor halador	Siemens	2
SPEXT01-023	Tolva	Serviequipos C&H LTDA	1
Realizado por: <sup>(8)</sup>		Verificado por: <sup>(9)</sup>	
Fecha::		Fecha:	

**Anexo 2***Codificación e inventario extrusora 70*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>	<b>Código: SPEXT02</b>	
		<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>	<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
			<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina: Extrusora 70</b>		<b>Área: Soplado</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	
SPEXT02-001	Motor principal	Siemens	1	
SPEXT02-002	Reductor	Siemens	1	
SPEXT02-003	Trasmisión	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-004	Camisa	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-005	Tornillo	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-006	Cabezal	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-007	Molde	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-008	Corona	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-009	Platos	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-010	Panel de control	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-011	Pirómetro digital	TC4S	5	
SPEXT02-012	Amperímetros	TC4S	4	
SPEXT02-013	Fusible	N/A	1	
SPEXT02-014	Termocuplas J	N/A	3	
SPEXT02-015	Variador	Siemens	1	
SPEXT02-016	Rodillo de caucho	Serviequipos C&H LTDA	2	
SPEXT02-017	Rodillo de aluminio	Serviequipos C&H LTDA	3	
SPEXT02-018	Rodillo grafilado	Serviequipos C&H LTDA	1	
SPEXT02-019	Rodillo loco	Serviequipos C&H LTDA	10	
SPEXT02-020	Chumaceras	SKF	14	
SPEXT02-021	controlador electrónico	Mitsubishi electric	2	
SPEXT02-022	Motor Halador	Siemens	2	
SPEXT02-023	Tolva	Serviequipos C&H LTDA	1	
Realizado por: <sup>(8)</sup>		Verificado por: <sup>(9)</sup>		
Fecha:		Fecha:		



**Anexo 3***Codificación e inventario extrusora 50*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>		<b>Código: SPEXT03</b>	
		<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>		<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
				<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina: Extrusora 50</b>			<b>Área: Soplado</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>		
SPEXT03-001	Motor principal	Siemens	1		
SPEXT03-002	Reductor	Siemens	1		
SPEXT03-003	Trasmisión	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-004	Camisa	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-005	Tornillo	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-006	Cabezal	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-007	Molde	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-008	Corona	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-009	Platos	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-010	Panel de control	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-011	Pirómetro digital	TC4S	5		
SPEXT03-012	Amperímetros	TC4S	4		
SPEXT03-013	Fusible	N/A	1		
SPEXT03-014	Termocuplas J	N/A	3		
SPEXT03-015	Variador	Siemens	1		
SPEXT03-016	Rodillo de caucho	Serviequipos C&H LTDA	2		
SPEXT03-017	Rodillo de aluminio	Serviequipos C&H LTDA	3		
SPEXT03-018	Rodillo grafilado	Serviequipos C&H LTDA	1		
SPEXT03-019	Rodillo loco	Serviequipos C&H LTDA	8		
SPEXT03-020	Chumaceras	SKF	12		
SPEXT03-021	Controlador electrónico	Mitsubishi electric	2		
SPEXT03-022	Motor Halador	Siemens	2		
SPEXT03-023	Tolva	Serviequipos C&H LTDA	1		
Realizado por: <sup>(8)</sup>			Verificado por: <sup>(9)</sup>		
Fecha:			Fecha:		

**Anexo 4***Codificación e inventario pre cortadora*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>	<b>Código: SDPC01</b>	
		<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>	<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
			<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina: Pre cortadora</b>			<b>Área: Sellado</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	
SDPC01-001	Motor principal	siemens	1	
SDPC01-002	Reductor	Siemens	1	
SDPC01-003	Variador	Toshiba	1	
SDPC01-004	Panel	Toshiba	1	
SDPC01-005	Haladores	Anvivaplast C&H SAS	1	
SDPC01-006	Mesa	Anvivaplast C&H SAS	1	
SDPC01-007	Sensores	Siemens	3	
SDPC01-008	Cuchillas	Anvivaplast C&H SAS	2	
SDPC01-009	Rodillo caucho	Anvivaplast C&H SAS	1	
SDPC01-010	Rodillo cromado	Anvivaplast C&H SAS	4	
SDPC01-011	Rodillos locos	Anvivaplast C&H SAS	10	
SDPC01-012	Embobinador	Anvivaplast C&H SAS	1	
SDPC01-013	Fusible	N/A	1	
SDPC01-014	Cilindros neumáticos	Siemens	2	
SDPC01-015	Prensa	Anvivaplast C&H SAS	1	
SDPC01-016	Chumaceras	SKF	10	
Realizado por: <sup>(8)</sup>		Verificado por: <sup>(9)</sup>		
Fecha:		Fecha:		

**Anexo 5***Codificación e inventario mezclador 800*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>	<b>Código: PRMZ01</b>	
		<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>	<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
			<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina: Mezclador 800</b>			<b>Área: Preparado</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	
PRMZ01-001	Tolva	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-002	Motor	Siemens	1	
PRMZ01-003	Transmisión	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-004	Base	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-005	Compuerta	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-006	Panel	Siemens	1	
PRMZ01-007	Variador	Toshiba	1	
PRMZ01-008	Tornillo	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-009	Chumaceras	SKF	3	
Realizado por: <sup>(8)</sup>		Verificado por: <sup>(9)</sup>		
Fecha:		Fecha		

**Anexo 6***Codificación e inventario mezclador 1000*

	<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>		<b>Código: PRMZ02</b>	
	<b>Codificación e inventario de equipos y piezas</b>		<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
			<b>Página:</b>	
<b>Nombre máquina: Mezclador 1000</b>			<b>Área: Preparado</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	
PRMZ01-001	Tolva	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-002	Motor	Siemens	1	
PRMZ01-003	Transmisión	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-004	Base	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-005	Compuerta	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-006	Panel	Siemens	1	
PRMZ01-007	Variador	Toshiba	1	
PRMZ01-008	Tornillo	Serviequipos C&H LTDA	1	
PRMZ01-009	Chumaceras	SKF	3	
Realizado por: <sup>(8)</sup>			Verificado por: <sup>(9)</sup>	
Fecha:			Fecha:	

**Anexo 7**

*Formato revisión mezclador 1000*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>	<b>Código: PRMZ02</b>
		<b>Formato revisión</b>	<b>Versión: 001 DEL 12-03-2021</b>
			<b>Página: 1</b>
<b>Nombre máquina: Mezclador 1000</b>		<b>Área: Preparado</b>	<b>Fecha: 28-09-2021</b>
Código	TA	Descripción	Observación
PRMZ01-008	A	Desmontaje, limpieza, verificación y ajuste de medidas en ejes de inserción chumaceras.	Se evidencia ruptura en filetes, se recomienda reconstrucción del tornillo.
PRMZ01-009	G	Se realiza revisión a chumaceras, ya que presentan desgaste en paredes internas al rodamiento.	El daño generado en las chumaceras se genera por desalineación del tornillo respecto a su eje de giro.
PRMZ01-001	L	Se realiza limpieza externa e interna.	N/A
PRMZ01-002	L	Se realiza limpieza externa	N/A
PRMZ01-003	L	Se realiza limpieza externa	N/A
Realizado por: <sup>(10)</sup>		Verificado por: <sup>(11)</sup>	
Cargo: <sup>(12)</sup>		Cargo: <sup>(12)</sup>	
Fecha:		Fecha:	

**Anexo 8**

*Formato registro mantenimiento mezclador 1000*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>		<b>Orden # 0001</b>	
		<b>Formato registro mantenimiento</b>		<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
				<b>Página: 1</b>	
<b>Nombre máquina: Mezclador 1000</b>			<b>Área: Preparado</b>		<b>Fecha: 28-09-2021</b>
Código	TM	Descripción	Observación	TA	
PRMZ01-003	Preventivo	Se realiza desmontaje de transmisión limpieza de cadena, engranajes, lubricación.	N/A	G	
PRMZ01-008	Preventivo	Se realiza limpieza general por medio de pulido para retiro de partículas externas. Se realiza reconstrucción de filetes por desgaste.	Se requiere limpieza con pulidora para realizar desprendimiento de partículas.	G	
PRMZ01-009	Correctivo	Se realiza cambio de chumaceras por desgaste.	N/A	G	
Realizado por: Cargo:			Verificado por: Cargo:		
Fecha:			Fecha:		

**Anexo 9**

*Bitácora de mantenimiento mezclador 1000*

		<b>Anvivaplast C&amp;H SAS</b>			<b>Código: PRMZ02</b>	
		<b>Bitácora de mantenimiento</b>			<b>Versión: 001 Del 12-03-2021</b>	
					<b>Página: 1</b>	
<b>Historial de mantenimiento</b>						
<b>Descripción del mantenimiento</b>						
<p>Se realiza desmontaje de la transmisión con limpieza de cadena y engranajes.                  Se realiza desmontaje de limpieza, reconstrucción de filetes y ajuste de ejes.                  Se realiza cambio de chumaceras por desgaste.</p>						
<p><b>Recomendaciones de mantenimiento preventivo: Cada mantenimiento se debe realizar con la máquina apagada, verificar formatos de registro de mantenimientos, solicitar requerimiento a la persona encargada, en caso de realizar mantenimiento de emergencia registrar en la bitácora. Realizar limpieza de los componentes, siempre cumplir con las fechas estipuladas de los mantenimientos programados.</b></p>						
Código	Avería	T.A	Repuestos	Actividad realizada	Fecha	
PRMZ01-003	N/A	G – L	N/A	Desmontaje, limpieza de cadena y engranajes	28-09-2021	
PRMZ01-008	Concentración de polietileno en el recorrido del núcleo, daño en filetes	G	N/A	Se realiza limpieza por medio de pulidora con cepillo de cerdas de bronce. Se realiza reconstrucción de filetes y ejes.	28-09-2021	
PRMZ01-009	Daño en rodamiento de chumaceras	G	Chumacera 3”SKF	Se realiza cambio de 2 chumaceras de 3”	28-09-2021	