



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012

ÍNDICE DE LA MEMORIA DEL PROYECTO

1.1) Objeto del PFC ----- *pág. 10*

1.1.1) Justificación y viabilidad del proyecto

1.1.2) Objeto del proyecto

1.2) Descripción de la empresa ----- *pág. 14*

1.2.1) Historia y presentación de la misma

1.2.2) Situación de la planta

1.2.3) Datos económicos año 2010

- **1.2.3.1) TRANSMETALNASA**
- **1.2.3.2) Grupo LUHR**

1.2.4) Organización empresarial

1.2.5) Política de la empresa.

1.2.6) Seguridad, Medio ambiente en la planta.

1.3) El sistema de Suspensión en un automóvil ----- *pág. 29*

1.3.1) Introducción al sistema de Suspensión

- **1.3.1.1) Sistema de suspensión**
- **1.3.1.2) Elementos del sistema de suspensión**

1.3.2) Tipos de oscilaciones que sufre el sistema de suspensión

1.3.3) Tipos de sistemas de Suspensión

- **1.3.3.1) Sistema de suspensión con eje rígido delantero**
- **1.3.3.2) Sistema de suspensión con eje rígido trasero**
- **1.3.3.3) Sistema de suspensión independiente delantera**
- **1.3.3.4) Sistema de suspensión independiente trasera**

- **1.3.3.5) Sistemas especiales de suspensión**

1.3.4) Seguridad básica en materia de suspensiones activas

1.4) El mantenimiento industrial -----pág.42

1.4.1) Significado e Historia del Mantenimiento Industrial

1.4.2) Gestión del Mantenimiento Industrial

- **1.4.2.1) Mantenimiento Calidad Total**
- **1.4.2.2) Mantenimiento como Gestión de los activos de la empresa**

1.4.3) Departamento de Mantenimiento industrial en JIT

- **1.4.3.1) Objetivos y fines del Departamento**
 - 1.4.3.1.1) Departamento de Mantenimiento
 - 1.4.3.1.2) Objetivos
 - 1.4.3.1.3) Fines del Mantenimiento Industrial
- **1.4.3.2) Actividades generales**

1.4.4) Gestión de recursos humanos

- **1.4.4.1) Introducción**
- **1.4.4.2) Grados de intervención de mantenimiento**

1.4.5) Tipos de mantenimiento

- **1.4.5.1) Mantenimiento Correctivo**
- **1.4.5.2) Mantenimiento Preventivo**
 - 1.4.5.2.1) Introducción
 - 1.4.5.2.2) Objetivos
 - 1.4.5.2.3) Tipos de Mantenimiento Preventivo
 - 1.4.5.2.4) Acciones a realizar
 - 1.4.5.2.5) Fases del Sistema Preventivo
- **1.4.5.3) Mantenimiento Predictivo**
 - 1.4.5.3.2) Técnicas de Mantenimiento Predictivo
 - 1.4.5.3.1) Introducción

1.4.6) Gestión de repuestos

- 1.4.6.1) Introducción
- 1.4.6.2) Etapas para crear una gestión correcta del stock
- 1.4.6.3) Clasificación de los tipos de elementos del almacén
- 1.4.6.4) Definición de los parámetros de gestión
- 1.4.6.5) Normalización de elementos del taller de Mantenimiento

1.4.7) Control del mantenimiento (Mantenibilidad, fiabilidad y disponibilidad).

- 1.4.7.1) Introducción
- 1.4.7.2) Fiabilidad
 - 1.4.7.2.1) Densidad de fallo
 - 1.4.7.2.2) Infiabilidad
 - 1.4.7.2.3) Tasa de fallo
 - 1.4.7.2.4) Curva de la bañera
- 1.4.7.3) Mantenibilidad
- 1.4.7.4) Disponibilidad

1.4.8) Tendencias actuales en Mantenimiento Industrial

- 1.4.8.1) Sistema TPM
 - 1.4.8.1.1) Antecedentes y evolución
 - 1.4.8.1.2) Objetivos y aportaciones
 - 1.4.8.1.3) Enfoque del Mantenimiento desde el punto de vista del TPM
 - 1.4.8.1.4) Plan de acción para la mejora de la eficiencia y la consecución del "0 averías".
 - 1.4.8.1.5) Las 5s en Mantenimiento
 - 1.4.8.1.6) Nuevas responsabilidades a asumir por parte de la organización
- 1.4.8.2) Sistema RCM
 - 1.4.8.2.1) Antecedentes y evolución
 - 1.4.8.2.2) Acciones a realizar en RCM
- 1.4.8.3) Sistema AMFE
 - 1.4.8.3.1) Introducción
 - 1.4.8.3.2) Objetivos
 - 1.4.8.3.3) Pasos a seguir para realizar un AMFE

1.5) Evaluación inicial del Sistema de utillaje en la empresa pag97

1.5.1) Equipos e instalaciones

- **1.5.1.1) Presentación del taller**
- **1.5.1.2) Zona de Máquinas**
 - 1.5.1.2.1) Taladros
 - 1.5.1.2.2) Fresadoras
 - 1.5.1.2.3) Tornos
 - 1.5.1.2.4) Sierras
 - 1.5.1.2.5) Rectificadoras
 - 1.5.1.2.6) Electroerosión
 - 1.5.1.2.7) Soldadura
 - 1.5.1.2.8) Lavadora Industrial

- **1.5.1.3) Zona de bancos y ajuste**
 - 1.5.1.3.1) Bancos de trabajo
 - 1.5.1.3.2) Bancos de apoyo de utillaje
 - 1.5.1.3.3) Durómetro
 - 1.5.1.3.4) Columna de medida
 - 1.5.1.3.5) Cortadora de muestras
 - 1.5.1.3.6) Herramientas básicas de ajuste

1.5.2) Capital Humano

- **1.5.2.1) Plantilla del Sistema de Utillaje**

1.5.3) Documentos propios de gestión de Utillajes

- **1.5.3.1) Bono de Mantenimiento Correctivo de Utillaje**
- **1.5.3.2) Cuaderno de Salud de los útiles**

1.5.4) Gestión del Mantenimiento Correctivo

1.5.5) Gestión del Mantenimiento Preventivo

- **1.5.5.1) 1º Nivel**
- **1.5.5.2) 2º Nivel**

1.5.6) TPM en TransmetalNaSa

- **1.5.6.1) Introducción**
- **1.5.6.2) Mantenimiento Autónomo**
- **1.5.6.3) Eliminación de fallas y microfallas**

1.5.7) Gestión de los repuestos de Utillaje

- **1.5.7.1) Procedimiento ante la Necesidad de Repuestos**
- **1.5.7.2) Organización del Almacén de Repuestos**

1.5.8) Informaciones y normas básicas en el taller de Utillaje

- **1.5.8.1) Información general**
- **1.5.8.2) Informaciones y avisos**
- **1.5.8.3) Panel de seguridad**
- **1.5.8.4) Información sobre revisiones preventivas**
- **1.5.8.5) Normas básicas del taller**
 - 1.5.8.5.1) Normas de limpieza:
 - 1.5.8.5.2) Normas de utilización de herramientas comunes:

1.5.9) Trabajos de taller

- **1.5.9.1) Limpieza y desmontaje de un troquel de Prensas**
 - 1.5.9.1.1) Experiencia propia en el taller
 - 1.5.9.1.2) Procedimiento seguido

1.6) Análisis de la Gestión del Sistema de Utillaje ----- pág.135

1.6.1) Introducción

1.6.2) Análisis de la situación actual

- **1.6.2.1) DAFO**
- **1.6.2.2) Análisis de los datos del sistema**
 - 1.6.2.2.1) Datos globales sistema de Utillaje:
 - 1.6.2.2.2) Datos individuales de UAP.Prensas del sistema de Utillaje
 - 1.6.2.2.3) Datos de averías del sistema de Utillaje
 - 1.6.2.2.4) Datos de recursos humanos del sistema de Utillaje

1.6.3) Objetivos a alcanzar

- 1.6.3.1) Evitar la pérdida de capital intelectual del sistema
- 1.6.3.2) Introducir una herramienta de mantenimiento predictivo en el sistema
- 1.6.2.3) Realización de nuevas inversiones en el sistema
- 1.6.2.4) Aumento en la realización de mantenimiento preventivo

1.7) Optimización del sistema de Utillaje de TransmetalNasa

-----pág.150

1.7.1) Optimización del Mantenimiento Predictivo

- 1.7.1.1) Uso de termografía para la detección de problemas en Útiles
 - 1.7.1.1.1) Introducción
 - 1.7.1.1.2) Fundamento de la cámara termográfica
 - 1.7.1.1.3) Uso de la termografía en Mantenimiento Predictivo
- 1.7.1.2) Situación actual del Sistema de Utillaje
- 1.7.1.3) Propuesta de mejora
 - 1.7.1.3.1) Equipo necesario
 - 1.7.1.3.2) Plan de acción
 - 1.7.1.3.3) Elección de los útiles que van a ser inspeccionados termográficamente
 - 1.7.1.3.4) Creación de la base de datos termográficos: HTU Y HAS

1.7.2) Optimización del Mantenimiento Preventivo

- 1.7.2.1) Situación actual de TransmetalNaSa
- 1.7.2.2) Propuesta de mejora
- 1.7.2.3) Ejemplo ficticio

1.7.3) Gestión del conocimiento en el Sistema de Utillaje

- 1.7.3.1) Introducción
- 1.7.3.2) Situación actual del Sistema de Utillaje
- 1.7.3.3) Propuesta de mejora

1.7.4) Nuevas Inversiones

- **1.7.4.1) Situación actual**
- **1.7.4.2) Propuesta de mejora**
 - 1.7.4.2.1) Adquisición de un vehículo de transporte de útiles hasta las máquinas
 - 1.7.4.2.1.1) *Datos y Situación actual en TransmetalNaSa*
 - 1.7.4.2.1.2) *Producto elegido*
 - 1.7.2.2.1.3 *Características básicas del vehículo porta-troqueles*
 - 1.7.2.2.1.4) *Normas de uso del vehículo*
 - 1.7.4.2.2) Utilización de sensores láser (doblados) en prensas para evitar daños en troqueles
 - 1.7.4.2.2.1) *Introducción a los sensores laser*
 - 1.7.4.2.2.2) *Datos y situación actual en TransmetalNaSa*
 - 1.7.4.2.2.3) *Características técnicas de los sensores*
 - 1.7.4.2.2.4) *Nueva situación de los sensores*

1.8) Puesta en marcha de la Optimización del Sistema de Utillaje de TransmetalNaSa ----- pág. 192

1.8.1) Aspectos previos generales a la puesta en marcha de la Optimización

- **1.8.1.1) Introducción**
- **1.8.1.2) Aspectos previos**

1.8.2) Puesta en marcha de la optimización del sistema de Utillaje

- **1.8.2.1) Introducción**
- **1.8.2.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo**
- **1.8.2.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje**
- **1.8.2.4) Nuevas Inversiones del sistema de Utillaje**
 - 1.8.2.4.1) Vehículo porta-troqueles
 - 1.8.2.4.2) Introducción de sensores a Transfert Hembra N°1
- **1.8.2.5) Calendario global**

1.8.3) Seguimiento y control de las acciones de Optimización del Sistema

- **1.8.3.1) Introducción**
- **1.8.3.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo**
- **1.8.3.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje**
- **1.8.3.4) Nuevas Inversiones del sistema de Utillaje**
 - 1.8.3.4.1) Vehículo porta-troqueles
 - 1.8.3.4.2) Introducción de sensores a Transfert Hembra N°1
- **1.8.3.5) Calendario de seguimiento y control**

1.9) Balance final del proyecto -----pág. 203

1.9.1) Balance global de las acciones de optimización del Sistema

- **1.9.1.1) Introducción**
- **1.9.1.2) Balance final de las acciones de optimización**

1.9.2) Balance económico de las acciones de optimización del Sistema

- **1.9.2.1) Introducción**
- **1.9.2.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo**
- **1.9.2.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje**
- **1.9.2.4) Nuevas Inversiones en el sistema**
 - 1.9.2.4.1) Vehículo Porta-troqueles
 - 1.9.2.4.2) Introducción de sensores en Transfert Hembra N°1

1.9.3) Posibles acciones de mejora futura del sistema de Utillaje

- **1.9.3.1) Introducción**
- **1.9.3.2) Ideas de mejora futuras para el sistema de Utillaje y conclusión final**

APARTADO 1: OBJETO DEL PROYECTO

1.1) Objeto del PFC

1.1.1) Justificación y viabilidad del proyecto

El mantenimiento es el proceso de conservación de los equipos (sea cual sea el sector en el que se realice) con el objetivo de mantenerlos el mayor tiempo posible realizando la labor que se requiere de los mismos. Este proceso de conservación no solo se realiza a nivel técnico sino que además se debe llevar un control organizativo del mismo, para que tenga el éxito esperado. Dentro del mundo de la ingeniería y de los procesos productivos, el mantenimiento de las distintas instalaciones productivas, generan una gran cantidad de costes directos para las empresas, creando problemas de disponibilidad de los medios productivos, además de la pérdida de calidad y seguridad de los procesos. Esto supone grandes quebraderos de cabeza para la organización y desarrollo de las empresas, siendo un departamento de Mantenimiento fuerte y eficaz, algo indispensable para el correcto funcionamiento de una planta industrial.

Las actividades de mantenimiento dan empleo a casi un millón de personas en España, es decir casi el 7% de la población activa (año 2010) y suponen alrededor del 10% del PIB, no solo a nivel estatal, sino también en el resto de países europeos. El caso del mantenimiento de plantas industriales, absorbe casi la mitad (48%) de la cantidad de trabajadores de mantenimiento del país. Este tiene una gran importancia para el desenvolvimiento de la industria y la economía en su conjunto. Desde los años noventa, el mantenimiento a nivel industrial está sufriendo cambios significativos derivados del cambio de estrategia de las plantas, que apuestan por la acción preventiva en contraposición a la correctiva, de la incorporación de la microelectrónica y la informática a los medios de trabajo de los departamentos y de la simplificación de los equipos que permiten un mantenimiento más fácil y rápido. Esto supone la reducción progresiva de empleos en este ámbito, y la busca por parte de la dirección de las plantas, de departamentos de mantenimiento optimizados al máximo.

A esta tendencia del sector, se le une la crisis global actual a la que está sometida cualquier actividad industrial, así como cualquier otro ámbito de la sociedad. La reducción y el ajuste de los gastos y estructuras en los distintos departamentos es la tónica habitual en este momento de crisis, con lo que la optimización de los recursos con los que cuenta el departamento de Mantenimiento debe ser algo vital para la correcta marcha del mismo.

Por tanto, y teniendo en cuenta estos factores, el presente proyecto va a tratar de ayudar el sistema de Utillaje de la planta de TransmetalNaSa en la optimización de su servicio y sus procedimientos de trabajo, con el fin de conseguir un sistema más ajustado y que permita una mejor realización de las labores de mantenimiento de útiles para la planta. Para ello el presente proyecto va a proponer la introducción de nuevas técnicas y el ajuste de otras ya presentes en la planta, con el fin de conseguir los distintos objetivos que se va a marcar este proyecto. En el siguiente apartado, se aclara un poco mas cuales son las acciones y los objetivos que se marcan en el presente proyecto.

1.1.2) Objeto del proyecto

El presente Proyecto Fin de Carrera titulado “**Optimización del sistema de mantenimiento de Utillajes en una planta industrial**” tiene como objetivo la mejora de la situación en la que se encuentra el Sistema de Utillaje de la planta industrial de TransmetalNaSa. La implantación de las distintas propuestas de mejora buscan el incremento no solo de la disponibilidad de los útiles del servicio, sino una mejora en la calidad de los productos y los servicios, además de el aumento de la seguridad tanto para los trabajadores de la planta como en materia medioambiental.

En la presente memoria se ha realizado un diagnóstico de la situación del Sistema de Utillaje de la planta, en el que se han detectado una serie de carencias a solucionar que podían poner en problemas al servicio no solo en la actualidad, sino en un futuro cercano. Básicamente, los principales problemas detectados han sido estos:

- Ausencia de una estrategia de mantenimiento predictivo eficaz y organizado, al no realizarse ningún tipo de estudio predictivo sobre los útiles del sistema, limitando las labores de mantenimiento a acciones correctivas y preventivas.
- Los datos actuales del servicio en materia de porcentaje de realización de acciones preventivas está muy lejos del objetivo marcado por los responsables del sistema para el año 2011.
- Envejecimiento y carencia de medios para la realización de una manera más rápida y eficaz algunos de los procedimientos llevados a cabo por parte del servicio de Utillaje y el control de los útiles y su vida productiva.
- Falta de personal cualificado ante la cercana jubilación de algunos de los miembros del sistema de Utillaje, con lo que ello supone de pérdida de capital intelectual para el servicio.
- Necesidad de mejora de la polivalencia de los trabajadores del sistema de Utillaje en los distintos puestos del taller.

Analizado el sistema de Utillaje y los principales problemas detectados en el mismo y en los datos que ofrece el mismo, el presente proyecto ofrece una serie de propuestas de mejora, con el objetivo de optimizar de una mejor manera la gestión del sistema de Utillaje que se realiza en la actualidad. Esta optimización del servicio se apoya sobre cuatro pilares fundamentales:

- *Introducción del Mantenimiento Predictivo en el Sistema de Utillaje:* para ello, el presente proyecto basa este primer punto en la introducción de la Termografía, como método de mantenimiento predictivo para los útiles del sistema. Se propone la organización de la introducción de la herramienta

- predictiva mediante una serie de fases y procedimientos necesarios para la correcta asimilación del mismo por parte del sistema.
- *Mejora en el porcentaje de realización de acciones de Mantenimiento Preventivo:* con la introducción de la herramienta predictiva, el presente proyecto pretende que muchas de las acciones que antes eran acciones correctivas, se conviertan en acciones preventivas, con lo que ello supondría de beneficioso para el sistema, tanto a nivel económico como de disponibilidad de los útiles.

 - *Solución de la pérdida de capital humano en el taller de Utillaje:* utilizando algunas de las teorías de gestión del conocimiento más reputadas e incidiendo en la mejora de la polivalencia de los trabajadores del taller, esta propuesta de mejora tratará de solucionar este problema que va a afrontar el servicio de Utillaje en un plazo de dos años vista.

 - *Realización de nuevas inversiones para el sistema de Utillaje:* a pesar del momento actual, en el que los recortes son la tónica habitual en la mayoría de las empresas, desde este proyecto se proponen dos inversiones necesarias e importantes que facilitarían y permitirían la mejor realización por parte del servicio de sus labores diarias, además de permitir la reducción de problemas en los útiles del servicio. Una de ellas es la adquisición de un vehículo porta-troqueles, que permita un traslado seguro y rápido de los mismos desde el taller hasta la máquina y la otra es el doblaje del número de sensores en la sufridera inferior del troquel en el momento del golpeo del mismo, con el fin de evitar problemas por mala colocación de las piezas.

El resultado final de la implantación de esta serie de medidas en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa permitirá un servicio de mayor calidad y mejor preparado ante cualquier tipo de imprevisto, además de modernizar las técnicas utilizadas hasta el momento y mejorará la disponibilidad de los útiles de una manera importante, permitiendo la mejora de la productividad de la planta y la calidad de las piezas obtenidas en la misma.

APARTADO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.2) Descripción de la empresa

1.2.1) Historia y presentación de la empresa

TRANSMETALNASA (Transformaciones Metálicas de Navarra S.A) fue creada en Berrioplano, en la cuenca de Pamplona, como estrategia de la sociedad *TRANSMETALIQUE* con sede en Nantes, para la defensa de sus productos en el mercado ibérico.

La privilegiada situación geográfica de Navarra, tuvo un componente importante en la toma de decisión, así como la existencia de un tejido industrial adecuado que permitía los intercambios industriales de una manera rápida. Para los responsables del grupo *TRANSMETALIQUE* en aquella época, la implantación de la factoría navarra suponía el control del mercado del norte de España y la posibilidad de abastecer a fabricantes tanto del sur de Francia como de Portugal. La historia de la planta, se ha ido desarrollando durante estos años de esta manera:

- La implantación se materializa en el año 1978 con la adquisición de la sociedad *Industrias GAO* que estaba constituida desde 1960 y que se dedicaba a la fabricación de elementos de suspensión de automóviles.
- Tras un periodo de reestructuración de parte de la maquinaria de la empresa, se inicia la fabricación de barras estabilizadoras de la suspensión a partir de 1980.
- En 1984, la sociedad *TRANSMETALIQUE* se incorpora al grupo italiano *LUCA*, adquiriendo esta a la empresa madre y a sus filiales y por tanto absorbiendo a la propia *TRANSMETALNASA*.
- En 1989, como consecuencia de la estrategia del grupo *LUCA* en el mercado alemán, este cede el 49,99% de sus participaciones en la sociedad *TRANSMETALIQUE* al grupo *BOHR*, uno de los más importantes en componentes para automóvil de Alemania.
- La exitosa cooperación entre los grupos *LUCA* Y *BOHR*, tiene como consecuencia, el 1 de Junio de 1995, la fusión de ambos grupos en uno solo llamado *LUHR AUTOMOTIVE*, que se centra totalmente en el equipamiento automovilístico. La planta de Pamplona sigue dedicándose a la fabricación de barras estabilizadoras de la suspensión, aunque dentro del grupo *LUHR*, se abarcan otras actividades dentro del sector de la automoción como son:

- Amortiguadores
- Sistemas de escape
- Barras y rotulas de dirección

En coherencia con la política del grupo LUHR, TRANSMETALNASA está encuadrada en la “División Suspensiones” y bajo la Actividad “Barras estabilizadoras”.

LUHR Automotive es el octavo proveedor mundial de equipamiento para automóviles a nivel mundial, con cuatro áreas de negocio clave: barras estabilizadoras, amortiguadores, sistemas de escape y barras y rotulas de dirección. LUHR Automotive emplea a 50.000 personas en 25 países de Europa, América y Asia, repartidos en 205 plantas y 20 centros de I+D. La sede central del grupo se encuentra en la ciudad alemana de Genselkirchen, donde se encuentra la dirección general y desde donde se toman las decisiones más importantes para la empresa.

Cabe destacar la apertura en este nuevo año de dos nuevas plantas en Brasil, otras dos en China y la reestructuración de alguna de las fábricas que tiene la marca en la vieja Europa. En España existen otras dos factorías pertenecientes al grupo, una en Madrid y otra en Alicante encargadas de abastecer tanto a la zona centro como a la costa mediterránea.

En este mapa inferior, se puede observar los lugares en los que LUHR Automotive está implantada alrededor del mundo. Los países y economías emergentes van a centrar las inversiones y aperturas de nuevas factorías. A pesar de ello, la idea del grupo es fortalecer las fábricas repartidas por la vieja Europa, con el fin de dar un servicio rápido a los clientes en estos países.



1.2.2) Situación y datos de la planta de TransmetalNaSa

La planta de TransmetalNaSa, se encuentra situado en la calle E del Polígono industrial Comarca I de Berrioplano, en Navarra, situado a 2 km de Pamplona, comunicada perfectamente con el exterior gracias a la extensa red de Autovías existentes en la zona y a 12 km del aeropuerto de Noain. Además, el continuo contacto existente con el tejido industrial de la zona hace que la situación de la planta sea inmejorable.

Como he mencionado anteriormente, dicha planta se dedica a la fabricación de barras estabilizadoras, produciendo para marcas del grupo FIAT y marcas del grupo Wolkswagen, aunque en un proyecto de diversificación de clientes, está empezando a servir sus productos al grupo PSA, Opel o Renault, con el fin de abastecer de productos al mercado ibérico y a las plantas que estas marcas tienen en el territorio nacional y Portugal, pero sin olvidar el amplio desarrollo de exportación que tienen la planta.

En el apartado de PLANOS del presente proyecto se puede ver un plano de la planta general con el fin de servir de descripción de la organización y situación de la misma.

TransmetalNA-SA



CalleE/Pol.ComarcaI/Berrioplano/31195

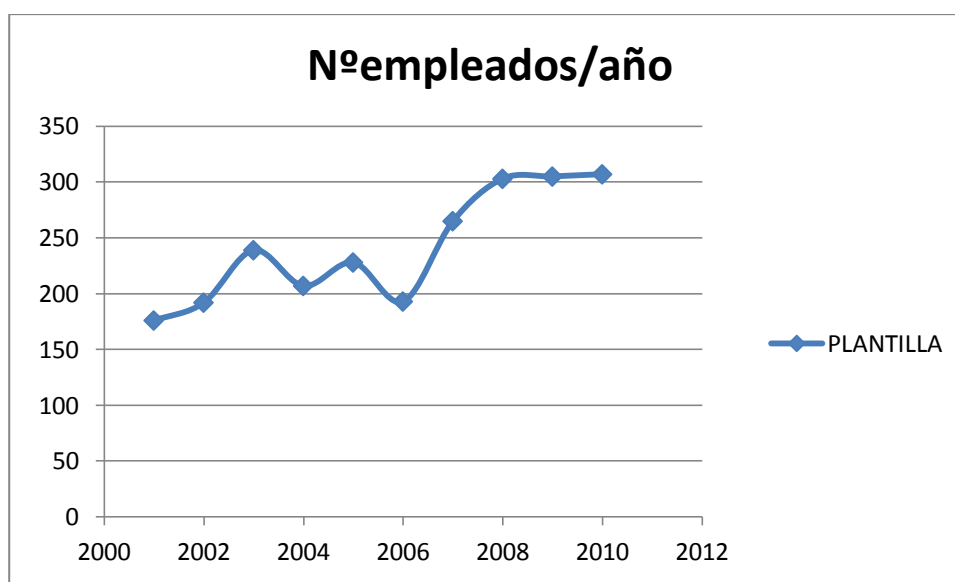


En estos momentos, la planta cuenta con 307 empleados, entre cuadros, técnicos, encargados y operarios, número que ante el desarrollo del negocio aumenta año tras año. A continuación, podemos ver los datos de la plantilla en el último año y la evolución que ha tenido durante la última década el número total de empleados de TransmetalNaSa, con un importante aumento desde 2001.

AÑO 2010 EMPLEADOS

CATEGORIA	NÚMERO	CDI	CDD
<i>Cuadros</i>	12	12	0
<i>Técnicos y administrativos</i>	45	42	3
<i>Encargados</i>	9	9	0
<i>Operarios</i>	241	165	76
<i>Plantilla TRANSMETAL.</i>	307	228	79
<i>Trabajadores ETT</i>	2	0	2

EVOLUCIÓN DE LA PLANTILLA EN LA ÚLTIMA DÉCADA



Conocidos los datos principales tanto de situación como de número de empleados de la empresa LUHR y de la planta de TransmetalNaSa en Berrioplano, voy a exponer los datos económicos del grupo y de la propia planta navarra en el año 2010.

1.2.3) Resultados económicos en el año 2010

En este apartado, vamos a resumir los datos económicos tanto de la planta de TRANSMETALNASA en Pamplona durante estos últimos años, como los resultados económicos de todo el grupo LUHR en el año 2010.

1.2.3.1) TRANSMETALNASA

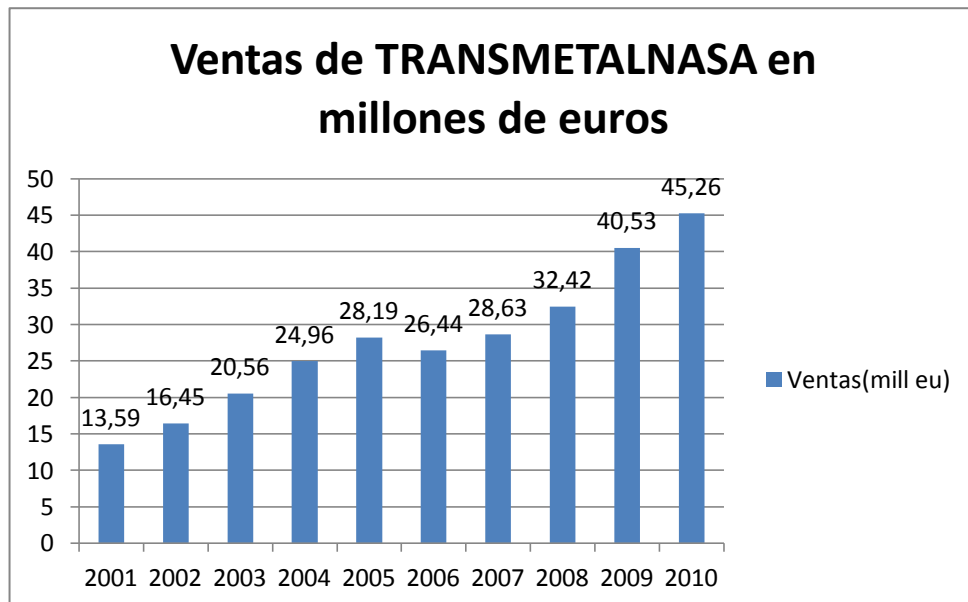
Estos son los datos globales económicos de la planta de TRANSMETALNASA, durante el año 2010 y en el que incluimos la evolución de las ventas de la fábrica durante la última década y los porcentajes de cifras de venta de la factoría por marca de automóviles.

Debido al incremento del 11,7% del volumen de ventas obtenido en el ejercicio 2010, TRANSMETALNASA, ha sido capaz de publicar unos resultados superando todos los objetivos marcados para dicho ejercicio. Los aspectos más destacados del ejercicio 2010 son:

- Incremento del total de ventas en un 11,7% hasta alcanzar 45,26 millones de €.
- Ingresos de explotación: 2,26 millones de € (5% del total de ventas).
- Ingresos netos: 1,5 millones de €.
- Flujo de efectivo neto: 1,7 millones de €.
- Reducción de la deuda neta en 0,66 millones de € hasta alcanzar 2,7 millones de €

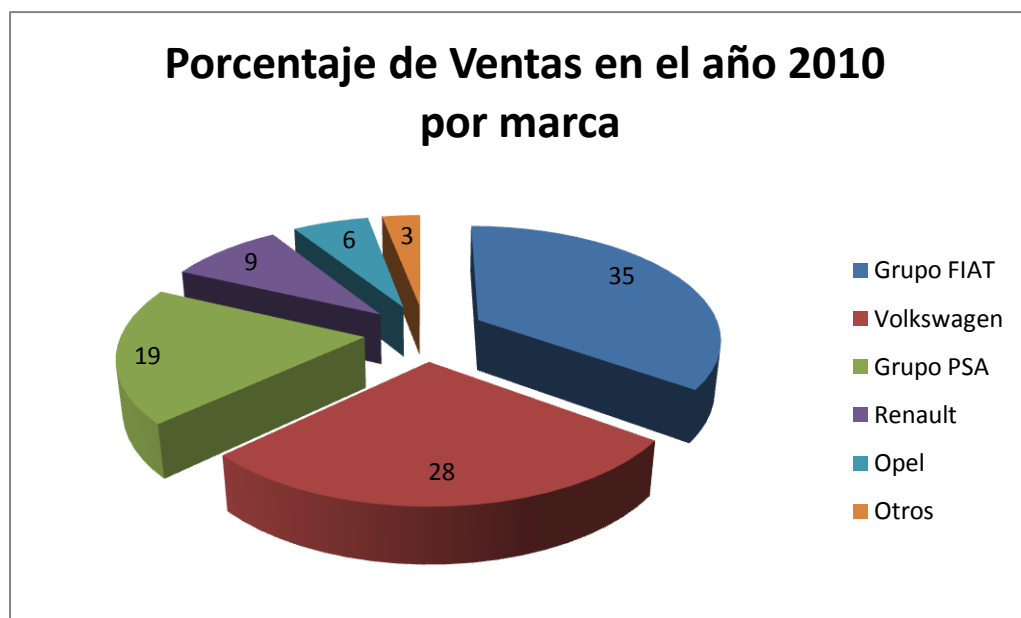
Una vez conocidos los datos globales del último ejercicio económico, la grafica que aparece a continuación nos muestra cómo han evolucionado las ventas de la planta de TRANSMETANASA durante la última década, aumentando las ventas de la misma un 333% desde el año 2001, gracias a los nuevos acuerdos de la planta para abastecer a nuevas factorías de automóviles.

<u>AÑO</u>	<u>VENTAS (millones de euros)</u>
2001	13,59
2002	16,45
2003	20,56
2004	24,96
2005	28,19
2006	26,44
2007	28,63
2008	32,42
2009	40,53
2010	45,26



Para finalizar con los datos económicos de la factoría navarra, vamos a dar los datos de *ventas por marca* que se ha dado durante el año 2010, entre las que destacan principalmente las ventas a las marcas del grupo FIAT, sin olvidar a uno de los clientes más importantes como es Volkswagen Navarra.

También notable es el suministro que hace TRANSMETALNASA a las factorías que tienen Renault, Opel o el grupo PSA en territorio nacional.



1.2.3.2) GRUPO LUHR Automotive

Una vez expuestos los datos económicos de la planta industrial de TRANSMETALNASA, vamos a dar las cifras económicas totales del Grupo LUHR, propietario de la planta navarra. Además de los datos económicos globales, veremos cuáles han sido los resultados por regiones o continentes de las plantas que tiene el grupo repartidas por todo el mundo. Por último, al igual que en el caso de la planta de Pamplona, mostraremos un gráfico con el porcentaje de ventas por marca de los productos del grupo. Gracias al incremento del 48% del volumen de ventas obtenido en el ejercicio 2010, el grupo LUHR ha estabilizado su reducida base de costes y ha publicado unos resultados históricos para el grupo.

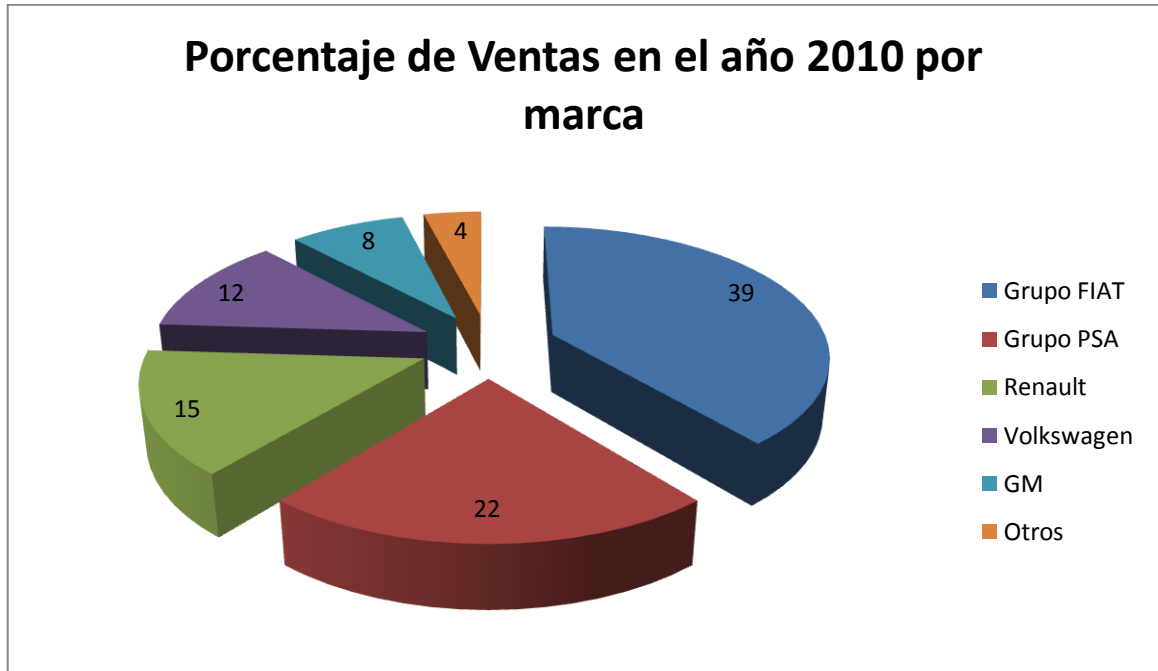
Los datos más importantes del ejercicio 2010 son:

- Incremento del total de ventas en un 44% hasta alcanzar 12500 millones de €
- Ingresos de explotación: 437,5 millones de € (3,5% del total de ventas)
- Ingresos netos: 180 millones de €
- Flujo de efectivo neto: 196 millones de €
- Reducción de la deuda neta en 200 millones de € hasta alcanzar 896 millones de €
- Reanudación del pago de dividendos

A continuación, exponemos los datos del grupo LUHR durante el año 2010 en las distintas regiones donde están presentes sus plantas, que son Europa, Asia y América del Norte y del Sur.

- En Europa, las ventas de productos se incrementaron en un 20%, hasta alcanzar un total de 6850 millones de €. En el segundo semestre, las ventas de productos se incrementaron en un 13% continuando la dinámica anterior, hasta alcanzar un total de 3.200 millones de €. En 2010, Europa representó el 66% de las ventas de productos frente al 72% del año anterior.
- En Norteamérica, las ventas de productos aumentaron en un 89% hasta alcanzar un total de 1.745 millones de €, superando muy por encima la producción de vehículos ligeros (+30%). En el segundo semestre, las ventas de productos se incrementaron en un 56% hasta un total de 773 millones de €. En 2010, esta región representó el 21% de las ventas de productos (frente al 17% de 2009).
- En Asia, las ventas de productos aumentaron en un 70% hasta un total de 789 millones de €. En el segundo semestre, las ventas de productos se incrementaron en un 70% respecto al curso anterior, hasta un total de 389 millones de €. En 2010, las ventas de productos en China aumentaron en un 61% hasta alcanzar un total de 690 millones de €, cifra que supera ampliamente la producción de vehículos ligeros (+18%). En 2010, Asia representó el 9% de las ventas de productos de LUHR (frente al 8% en 2009).
- En América del Sur, las ventas de productos han llegado a duplicarse (aumentaron un 101%) hasta alcanzar un total de 436 millones de €, lo cual supone el 4% de las ventas de productos del grupo (frente al 3% en 2009). En el segundo semestre, las ventas de productos alcanzaron un volumen de 304 millones de €.

Una vez conocidos los datos en las distintas regiones en las que está instalado el grupo LUHR, vamos a conocer el porcentaje de ventas según la marca automovilística, destacando al igual que en la planta navarra de TRANSMETALNASA, las ventas al grupo FIAT, aunque en este caso del grupo global, la importancia de Volkswagen es menor, siendo la presencia del grupo PSA, Renault y GM más importante que en el porcentaje de la planta de Pamplona.



Conocidos los principales datos económicos del grupo LUHR, y de la planta de TransmetalNaSa, en el siguiente apartado voy a tratar de explicar cuál es la organización empresarial que sigue el grupo y las principales características del mismo.

1.2.4) Organización de la empresa

En este apartado, nos vamos a encargar de explicar la forma de organización que rige la planta de TRANSMETALNASA.

La organización de la planta de TRANSMETALNASA viene definida por el manual de calidad del grupo LUHR para dicha planta. Dicho Manual de Funciones, que será realizado y gestionado por el responsable de RR.HH de la División de Línea de Producto “Barras estabilizadoras” describe las misiones para los distintos servicios, señala las Direcciones operacionales y funcionales del grupo y describe las funciones de los responsables de cada sección de TRANSMETALNASA y los de todas las plantas similares a la planta navarra.

Cada responsable de departamento analiza y establece con la Dirección los objetivos para el ejercicio, en el denominado Plan de Progreso. Una vez definidos esos objetivos, se incluyen como complemento a las actividades que cada función tiene definidas. Cada una de las funciones de la planta, están supervisadas por las Dirección Técnicas de la Línea de Producción “Barras estabilizadoras” de cada función, con el fin de aumentar la uniformidad de procesos en todas las plantas del grupo. El “Staff -Revision” es la herramienta de apreciación de los resultados anuales conseguidos por cada responsable en base de los objetivos y por consiguiente permite determinar el nivel de eficiencia personal y en su caso, implantar las acciones de progreso necesarias.

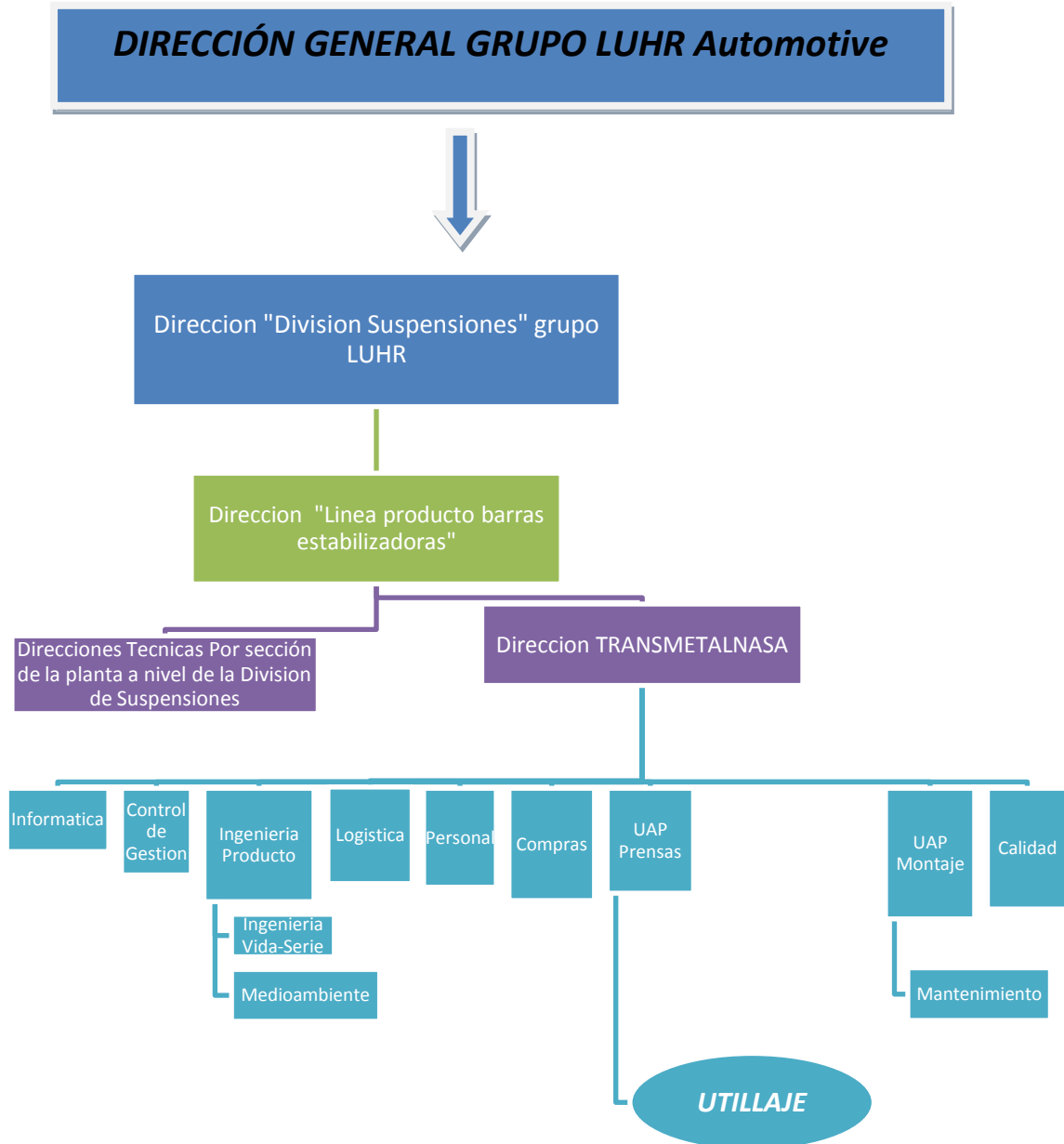
Además de los Departamentos y Direcciones, existen Comités que se reúnen periódicamente para asegurar algunos temas transversales entre departamentos y ponerles solución.

El servicio calidad de la planta de TRANSMETALNASA está directamente ligada con la Dirección de la planta y por lo tanto independiente de las demás direcciones y servicios. El conjunto de las estructuras de calidad de la planta representan al cliente en cuanto al respeto a sus exigencias. Todas estas consignas aparecerán en el Manual de Funciones.

Por último, y al ser el Sistema de Utillaje el que va a ser desarrollado en este Proyecto, podemos observar que depende del departamento de la Unidad Autónoma de Producción de Prensas y su misión es la de gestionar los útiles de producción en cuanto a reparación, almacenaje, estado de uso, control de intervenciones y sus responsables. En posteriores apartados de esta memoria, explicaremos más a fondo cual es la organización de propio Sistema de Utillaje y de sus funciones.

En el mapa inferior, explicamos de una manera gráfica, descendiendo desde la Dirección general del grupo LUHR, descendiendo por la Dirección de la “División de Suspensiones”, hasta los distintos departamentos de TRANSMETALNASA, el organigrama de la planta.

Esquema organizativo de la planta de TransmetalNaSa, enclavada dentro la división de Suspensiones del grupo Luhr.



1.2.5) Política de la empresa

En este apartado, voy a explicar la política que sigue el grupo LUHR, y por tanto la planta navarra de TransmetalNaSa, basada en unos objetivos claros que son los siguientes:

Buscar la excelencia: El objetivo del grupo es la excelencia, tanto en la calidad de los productos como en los procedimientos de producción y de gestión de programas, y en la eficacia industrial y la gestión de nuestros costes. En definitiva, la excelencia es la prioridad de LUHR, en materia de desarrollo de productos y de capacidad de innovación. Por lo tanto, todos los componentes de cada una de las plantas del grupo están implicados en esta búsqueda permanente de excelencia.

Crear ventajas estratégicas: Entre los primeros puntos fuertes de LUHR figuran la experiencia técnica y la competencia reconocidas de los equipos y procedimientos. Además, el Grupo goza de una posición relevante en cada una de las actividades, logrando la diversificación de clientes, entre quienes figuran las principales marcas de automóviles del mundo. Todas las plantas del Grupo alrededor del mundo deben ser capaces de imponer su calidad y alcanzar los mejores acuerdos posibles.

Valores Básicos: Desarrollar todas las actividades en las que el Grupo LUHR está involucrado requiere del esfuerzo de todos los que forman parte de dicha empresa, poseer unos valores que ayuden al desarrollo del Grupo, valores compartidos dentro del Grupo. Para LUHR, estos valores deben ser, desde ahora, la columna vertebral del comportamiento común, tanto en las relaciones internas, como externas.

- El **Compromiso**, la voluntad de cada uno de los profesionales en mejorar día a día, tanto a nivel de rendimiento como de conformidad con los planes de acción establecidos de mutuo acuerdo.
- El **Trabajo en equipo**. Sea cual sea la posición del trabajador en el Grupo, expresándose en una actitud de colaboración con los demás trabajadores del grupo, independientemente de su origen cultural o profesional.
- La **Transparencia interna y externa**, es decir tanto dentro del Grupo LUHR, informando de los éxitos sin olvidar las dificultades y problemas que puedan surgir para poder mejorarlas y evitarlos en un futuro, y a nivel externo, con los clientes y socios, con el fin de mejorar día a día el servicio que ofrece LUHR a cada uno de ellos

1.2.6) Seguridad, Salud laboral y Medioambiente

La dirección de TransmetalNaSa entiende como prioritarias todas aquellas acciones emprendidas para preservar la Seguridad y Salud y el Medioambiente, promoviendo la mejora continua de estos aspectos, comprometiéndose al cumplimiento estricto de la legislación vigente y de cualquier nueva directriz adoptada. Por ello se compromete a:

- La formación e información a todos los empleados en materia de Salud Laboral, Seguridad y Medioambiente.
- La identificación y Evaluación de Riesgos Laborales e Impactos Medioambientales
- La implantación de un Sistema HSE documentado y mantenido con los procedimientos y normas necesarias y el control de su cumplimiento.
- La dotación de medios para la prevención, control o eliminación de riesgos, impactos ambientales y posibles contaminaciones en estrecha colaboración con la administración y entidades públicas.
- La elaboración y seguimiento de objetivos en materia de Seguridad, Salud Laboral y Medioambiente.

Esta política promovida desde la dirección de la planta, y sostenida por el sistema de excelencia del grupo LUHR, es un documento de relevancia para la empresa, afectando a todos y cada uno de los trabajadores y a las personas que trabajan de manera puntual en TransmetalNaSa, con el objetivo de hacer de esta política, un espíritu presente en todas las facetas de la vida laboral dentro de la empresa.

A continuación, y ayudándonos de un esquema de la planta de producción de TransmetalNaSa, explicaremos las salidas de emergencia de la planta y las actuaciones que se llevan a cabo tanto en el hipotético caso en el que se produzca un incendio, como en el caso en el que se produzca un accidente, así como un conjunto de normas básicas de prevención que ayudaran a evitar cualquier tipo de problema dentro de la empresa.

Actuación ante un incendio

En el caso que se produjese un incendio en TransmetalNaSa, las normas básicas que deben seguir los trabajadores para evitar cualquier tipo de problema son las siguientes:

1. En el momento que se detecta el incendio, y si es completamente posible apagar el fuego con los medios disponibles, podrá hacerlo sin necesidad de hacer sonar la alarma, informando al cargo que este al mando de lo sucedido y siendo este el que haga un informe de lo acontecido.
2. Si el incendio es imposible de controlar con los medios existentes para tal efecto, presionar la alarma más cercana.
3. Si la alarma es intermitente, todos los trabajadores se mantendrán en sus puestos hasta que el mando diga lo contrario. Si dicha alarma es continua, todos los trabajadores de la planta deberán abandonar la misma y dirigirse al punto de reunión exterior.

4. Antes de abandonar su puesto de trabajo, desconectar las fuentes y suministros de energía para evitar daños mayores.

Actuación en caso de accidente

En este caso, el procedimiento a seguir, depende del momento en que se produzca el accidente, ya que el servicio médico puede estar o no presente en ese momento. Por tanto, los procedimientos a seguir serían:

Servicio Médico presente:

- Si se trata de un **accidente leve**:
 - ✓ Informar al supervisor
 - ✓ Dirigirse al Servicio Médico
- Si se trata de un **accidente grave**:
 - ✓ Un compañero avisara al Servicio Médico

Servicio Médico NO presente:

- Cualquier tipo de **accidente**:
 - ✓ Avisar al responsable más cercano y en función de la gravedad, dirigirse a Mutua o Clínica.

Además de todos estos procedimientos en caso de problemas, la dirección de la empresa, decidió promover entre los empleados, la creación común de unas normas básicas de prevención que son poco a poco actualizadas gracias a las propuestas y comentarios de los trabajadores de la empresa, creando una interacción entre empresa y trabajador, con el fin de reducir problemas y alcanzar un mejor rendimiento. Algunas de las medidas propuestas son las siguientes:

Cada empleado debe conocer donde se ubican los pulsadores de alarma, salidas de emergencia...etc , para evitar el desconocimiento de las actuaciones en un momento de peligro.

- Respetar las señalizaciones existentes a lo largo de toda la planta
- Mantener limpio el puesto de trabajo
- Respetar la selección de residuos y controlar los vertidos que se pueden producir, para evitar posibles contaminaciones o incendios
- Utilizar la ropa facilitada por la empresa, incluyendo los EPIS específicos para cada puesto de trabajo.
- Prestar especial atención a las carretillas y desplazarse por las zonas peatonales creadas para evitar problemas.
- Ante cualquier fallo dentro de la planta de fabricación, ya sea del propio equipo de trabajo o cualquier otro tipo de situación, avisar al encargado de la zona.

- Queda terminantemente prohibido la ingestión de bebidas alcohólicas o la introducción de alimentos en los puestos de trabajo.
- Evitar malgastar energía en los medios de producción cuando no son utilizados y controlar el consumo de agua, evitando que queden los grifos encendidos.
- Velar siempre por la seguridad de un propio y por la seguridad de los compañeros.

Riesgos generales en planta



Caídas de personas a distinto nivel



Riesgo de atropello por carretillas



Riesgo de ruido elevado en ciertas zonas necesario

Equipos de protección



Calzado de seguridad obligatorio



Protección auditiva en ciertas zonas



Uso obligatorio de EPI'S cuando sea necesario

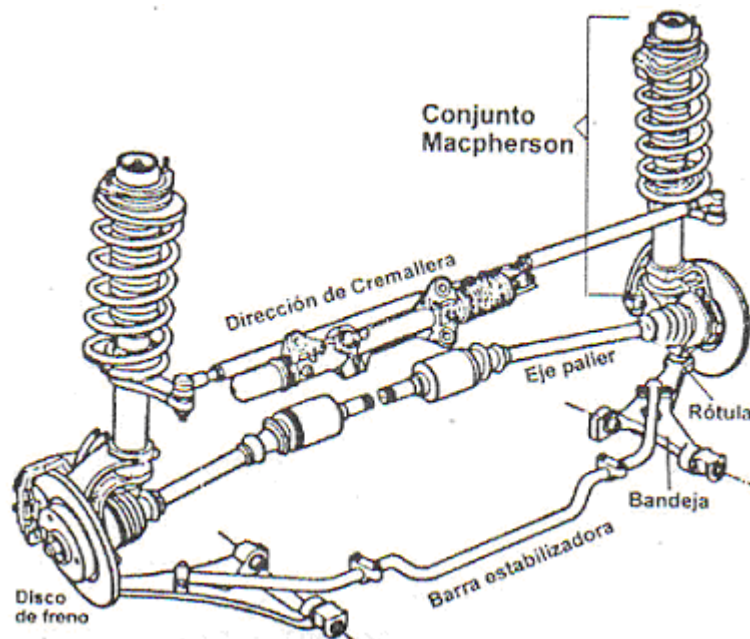
APARTADO 3: EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN EN UN AUTOMÓVIL

1.3) El sistema de suspensión en un automóvil

1.3.1) Introducción al sistema de suspensión

1.3.1.1) Sistema de suspensión

El sistema de suspensión en un automóvil tiene como misión que las irregularidades del terreno por el que circula el vehículo, no lleguen a la carrocería del vehículo o atenúen las mismas lo máximo posible. Por ello, entre las ruedas y el bastidor del coche, se coloca un medio elástico de unión que se deformará con el peso del vehículo y con la inercia del mismo al elevarse o bajarse debido a las irregularidades del pavimento por el que este circulando el automóvil en ese momento.



En el momento en que las ruedas suben y bajan según sean las irregularidades del terreno, el medio elástico deberá absorber estas irregularidades con el fin de evitar en la mayor medida los movimientos de subida y bajada. Además, el sistema nos permite evitar las brusquedades por la acción de los amortiguadores.

En resumen, se denomina sistema de suspensión al conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos y no suspendidos. Otros elementos existentes en el sistema tienen una misión amortiguadora, como es el caso de los neumáticos y los asientos. Todos los elementos del sistema han de ser resistentes y elásticos para aguantar las fuerzas a las que se ven sometidos consiguiendo evitar posibles deformaciones o roturas y evitando que el vehículo no pierda adherencia con el suelo. A continuación voy a describir los elementos que forman un sistema de suspensión típico:

1.3.1.2) Elementos fundamentales del sistema de Suspensión

Los elementos fundamentales presentes en cualquier tipo de suspensión son los siguientes:

- Amortiguadores.
- Muelles.
- BARRAS ESTABILIZADORAS

a) Muelles

Se sitúan entre el bastidor y lo más próximos a las ruedas posibles, y son los encargados en absorber las irregularidades del terreno, deformándose de manera controlada para evitar problemas. Tienen que ser elásticos y absorber la energía mecánica consiguiendo evitar deformaciones excesivas. Los muelles, pueden ser de diferentes tipos:

-Ballestas: compuestas por un conjunto de láminas superpuestas de acero elástico, con longitudes variables de menor a mayor y sujetas con un pasador central denominado “perno-capuchino”, además de contar con unas abrazaderas, que obligan a las láminas de acero a mantenerse alineadas perfectamente. En los extremos poseen forma curvada, permitiendo la articulación del sistema de ballesta al bastidor, mediante la utilización de un silemblock, compuesto por dos casquillos de acero entre los que se intercala una camisa de goma, que fija la ballesta al bastidor. En la actualidad, las ballestas se utilizan únicamente en camiones o vehículos de gran tonelaje.

-Muelles helicoidales: se trata de un elemento elástico de suspensión, tanto para suspensiones rígidas o independientes. El muelle helicoidal es sin duda el tipo de muelle más utilizado en la actualidad. En comparación con las ballestas, por ejemplo, el muelle helicoidal puede almacenar más del doble de energía por unidad de volumen de material y posee además un mínimo rozamiento interno. Los muelles helicoidales están elaborados mediante un hilo metálico normalmente circular o elíptico, enrollados en caliente o frío sobre un cilindro. En los lineales, el diámetro del hilo se conserva constante en todas las espiras del muelle, en tanto que en los variables, el diámetro del hilo varía de unas espiras a otras.

-Barra de torsión: Las barras de torsión son muy empleadas, en la actualidad, en suspensiones independientes traseras en algunos modelos de vehículos. También son empleadas en la parte delantera. La resistencia que oponen esta barras de acero a la torsión, crean un medio elástico que se emplea como un elemento más de la suspensión. Suelen poseer una sección circular o cuadrada.

b) Amortiguadores

La deformación que se produce en el sistema de suspensión, debido a las irregularidades del terreno, provocan oscilaciones que afectan a todo el cuadro de suspensiones. Una vez que desaparece la irregularidad que produce la deformación, si no consiguen frenarse las oscilaciones, balanceará toda la carrocería. Para conseguir el frenado tanto en número como en amplitud de las oscilaciones, se utilizan los amortiguadores.

Los amortiguadores transforman la energía mecánica del muelle en calor para el fluido contenido en el interior del amortiguador. En la actualidad, se utilizan principalmente amortiguadores hidráulicos. Los hidráulicos, a su vez pueden ser:

- Giratorios
- De pistón
- Telescópicos: (el más extendido)

Basados todos en el mismo sistema.

A modo de ejemplo, voy a explicar el fundamento del amortiguador telescópico. Este se compone de dos tubos concéntricos cerrados en su extremo superior, por el que pasa un vástago, que en su extremo más exterior termina en un orificio en forma de anillo que sirve de unión con el bastidor. El vástago, en su otro extremo, termina en un pistón, con orificios calibrados y válvulas deslizantes. El tubo interior está compuesto en su zona inferior por dos válvulas de efecto contrario. A su vez, el tubo exterior lleva en su parte inferior un amarre en forma de anillo que lo une al eje de la rueda. Existe un tercer tubo que se encuentra fijo al vástago, utilizado a modo de campana y que sirve de tapadera.

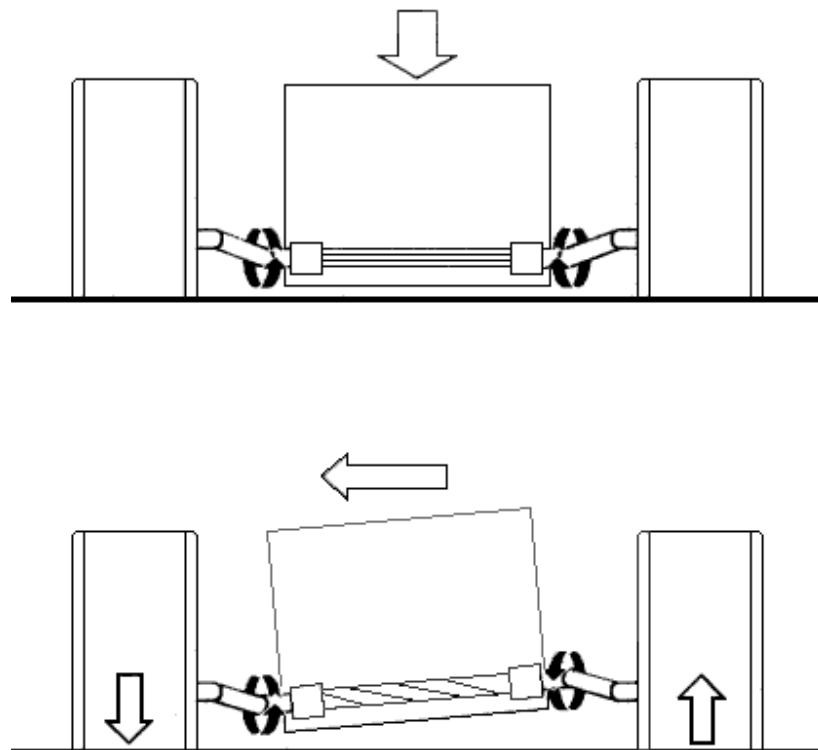
Básicamente, en el momento en el que se comprime el muelle, desciende el bastidor y con él también lo hace el vástago, que comprime el líquido de la cámara inferior, obligando a este a atravesar los orificios de la cámara superior. No todo el líquido realiza este movimiento ya que al ocupar el propio vástago lugar, otra parte del líquido pasa a la parte del cilindro interior a la cámara anular. La concentración de líquido en ambas cámaras permite el frenado del movimiento oscilante. Una vez que cesa la irregularidad, el bastidor tira del vástago hacia arriba, provocando que el líquido del amortiguador recorra el camino inverso realizado anteriormente. La existencia de las válvulas permite que no se produzca un efecto rebote. Se denominan pues amortiguadores de doble efecto, existiendo también amortiguadores de simple efecto, que son aquellos que presentan más dificultad a la hora de expansionarse que comprimirse.

c) BARRAS ESTABILIZADORAS:

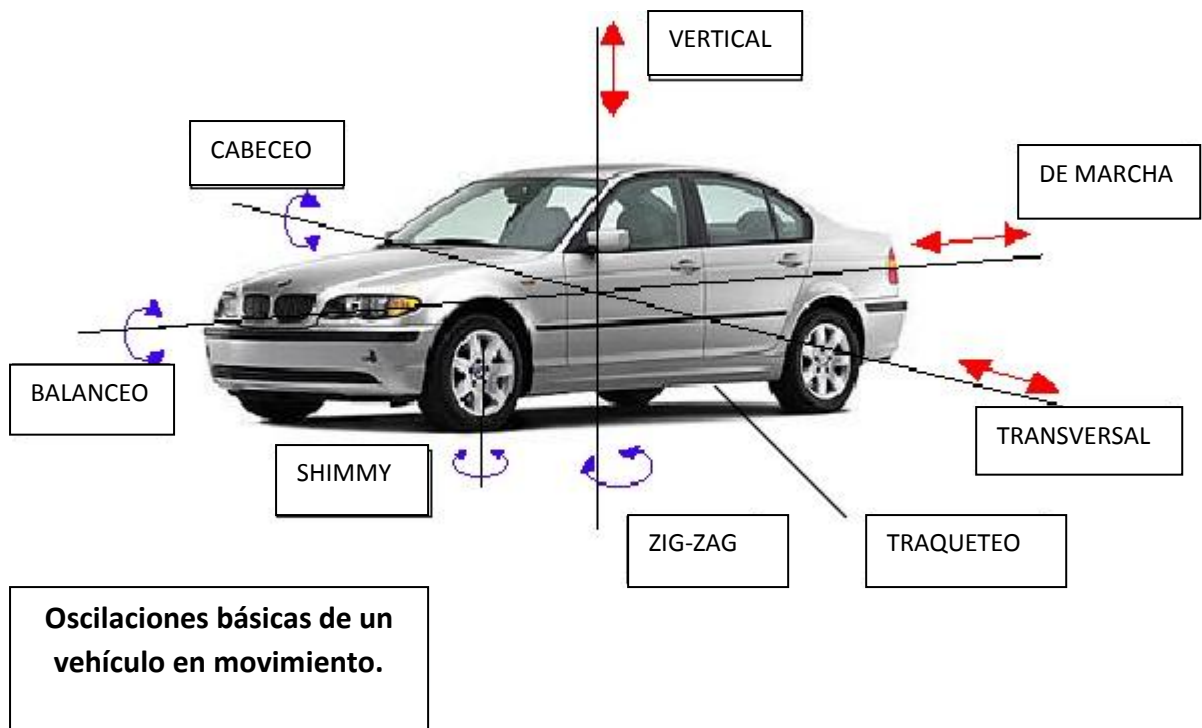
La función de las barras estabilizadoras dentro del sistema de suspensión de cualquier vehículo se basa en la contención de la tendencia propia del vehículo a inclinarse al tomar las curvas con un mínimo de velocidad. Estas barras también pueden denominarse como barras “antivuelco” o barras “antiderrape”. Las barras estabilizadoras, fueron creadas básicamente para reducir el problema de vuelcos en curvas que se daba en los coches hace 30 o 40 años.

Las barras estabilizadoras están formadas por una barra de acero, unidas por el centro al bastidor, mediante unos puntos de apoyo sobre los que puede girar. Por sus extremos se une a cada uno de los brazos inferiores de los trapecios. La elasticidad del acero tiene como objetivo el de mantener los tres lados de la barra en el mismo plano de referencia. En el momento que se toma una curva, uno de los lados de la barra soporta más peso que el otro y trata de acercarse a la rueda. La barra sufre un esfuerzo de torsión por este peso, transmitiéndose ese esfuerzo al otro brazo, logrando mantener los dos lados de la carrocería del vehículo a la misma distancia de las ruedas, permitiendo una disminución importante de la inclinación que sufre el vehículo al tomar las curvas.

Este es el elemento que se fabrica en la planta de TransmetalNaSa. Son barras de sección circular, de acero y de distintas medidas, según sea la referencia-cliente para el que se fabriquen las barras. Cada uno de los elementos que forman la barra son acoplados durante la fabricación de la misma, utilizando las tecnologías y procesos necesarios para ello.



1.3.2) Tipos de oscilaciones que sufre el sistema de suspensión



De marcha: Oscilaciones rectilíneas en sentido del eje longitudinal del vehículo.

Transversal: Oscilaciones rectilíneas en sentido del eje transversal.

Vertical: Oscilaciones rectilíneas en sentido del eje vertical.

Balanceo: Oscilaciones giratorias alrededor del eje longitudinal.

Cabeceo: Oscilaciones giratorias alrededor del eje transversal.

Zigzag: Oscilaciones giratorias alrededor del eje vertical.

Derrape: Zigzag con resbalamiento de varios neumáticos sobre la calzada.

Traqueteo: Oscilaciones giratorias de ejes rígidos alrededor de un eje de giro paralelo al eje longitudinal (ejemplo eje cardán).

Shimmy: Oscilaciones giratorias de las ruedas de la dirección alrededor de los pivotes de la dirección.

En el siguiente apartado, voy a realizar un listado del tipo de suspensiones más utilizadas en la actualidad, según sean de eje rígido, independiente o especial.

1.3.3) Tipos de sistemas de suspensión

Existen multitud de tipos de sistemas de suspensión en la actualidad, siendo los que voy a explicar de manera breve, alguno de los más representativos existentes en el mercado. Todos estos sistemas, están formados por los elementos explicados en el anterior punto por lo que en este nuevo apartado, explicaremos las ventajas y desventajas de cada tipo de suspensión. Estos son las suspensiones que voy a explicar:

• Suspensión con eje rígido delantero.	}	Para camiones o vehículos de gran tonelaje
• Suspensión con eje rígido trasero.		
• Suspensión independiente delantera.	}	Utilizadas en automóviles
• Suspensión independiente trasera.		
• Sistemas especiales de suspensión.	}	Las novedades en materia de sistemas de suspensión

1.3.3.1) Suspensión con eje rígido delantero

Existen dos tipos básicos de suspensión delantera con eje rígido en la actualidad, utilizados básicamente para vehículos de gran tonelaje:

1) Suspensión delantera neumática con fuelles

Es la suspensión neumática empleada en camiones. Para ello se utilizan fuelles de nylon, recubiertos de goma y que permiten una mayor resistencia ante cualquier desgaste producido durante su uso. En los movimientos que se producen en la suspensión, el fuelle instalado cede, comprimiendo el aire que se encuentra en su interior, produciendo una contrapresión creciente y continua, logrando que los movimientos que tiene la suspensión sean suavizados de una manera importante.

2) Suspensión delantera con ballesta

El uso de ballestas delantera con eje rígido queda limitado al uso en vehículos de gran tonelaje. Los movimientos producidos en la suspensión se caracterizan por ser lo suficientemente controlados y progresivos para permitir que la conducción, tanto con el vehículo cargado como vacío, sea lo más suave posible. Para vehículos muy pesados se utilizan ballestas parabólicas de pocas hojas, ya que permiten el transporte de mayores pesos de una mejor manera, básico para camiones o cualquier otro gran vehículo..

1.3.3.2) Suspensión con eje rígido trasero

1) Suspensión trasera neumática con fuelles.

Este sistema creado por Volvo, se basa en un eje propulsor con ruedas gemelas y un eje portador de ruedas sencillas, que junto a un elevador dirigido por una válvula, según sea la carga, regula automáticamente la altura sobre el suelo. El eje propulsor del sistema queda en el aire gracias a la utilización de cuatro fuelles, así como también se utilizan otros dos fuelles para conseguir que el eje portador también lo haga.

2) Suspensión trasera con ballestas

Al igual que en la suspensión delantera por ballestas, la suspensión posterior tiene dos ballestas a cada lado y se caracteriza por la progresividad y suavidad con la que los esfuerzos son absorbidos por el sistema de suspensión. El eje trasero es guiado por patines en el lado del bastidor y por un eslabón que permite la sujeción en el anclaje delantero. La comodidad de las ballestas, tanto para su arreglo como para su refuerzo, hace que su uso en camiones y vehículos de gran tonelaje sea indiscutible.

1.3.3.3) Suspensión independiente delantera

1) Sistema por ballestas delanteras

Se trata de la suspensión independiente mas antigua que existe. El fundamento de esta suspensión de basa en una ballesta fijada a la carrocería en su punto medio con los sus extremos formando pareja con los brazos triangulares fijados a las ruedas del automóvil. En el conjunto, y para aportar la estabilidad necesaria se acopla un amortiguador hidráulico telescópico.

2) Sistema por trapecio articulado delantero y muelles helicoidales

Esta suspensión, se basa en el trabajo realizado por los brazos, el muelle y el amortiguador del sistema, con el objetivo de absorber de la mejor manera posible las irregularidades a las que se ve sometido el vehículo. El sistema está formado por una suspensión típica de trapecio articulado, basado en unos brazos articulados al bastidor y en el apoyo del muelle y el amortiguador en uno de esos brazos, el más inferior de todos.

3) Suspensión delantera Mac Pherson

Posiblemente sea el tipo de suspensión delantera más montada en la actualidad, ya que la mayoría de los coches utilitarios de las últimas dos décadas montan esta suspensión. El inglés McPherson inventó este tipo de suspensión delantera que a menudo sigue llevando su nombre o simplemente se llama eje con suspensión. La denominación más correcta de eje con suspensión y unión inferior transversal describe su estructura, compuesta por la unión de la parte inferior del tubo al eje de la rueda, y la unión del soporte superior a la carrocería mediante un cojinete que permite el giro de la rueda delantera. Alrededor del eje principal se monta un muelle helicoidal y el propio eje alberga en su interior un amortiguador. Es uno de los sistemas más simples pero a la vez más eficaces que existen.

4) Suspensión delantera por barra de torsión

Similar al sistema anterior, en este caso, las barras se montan en sentido longitudinal y todas paralelas entre si. Las barras de torsión son barras de acero con tiras en sus extremos, uno de los extremos se fija en el brazo radial de la suspensión que va hacia arriba y abajo con el desplazamiento de la rueda y el otro queda fijado en la barra cruzada posterior.

1.3.3.4) Suspensión independiente trasera

1) Suspensión trasera por ballesta

Este sistema se encuentra en franca decadencia especialmente en lo referido a su montaje en turismos. Se monta uniando la ballesta al bastidor, en su parte central mediante el uso de bridas, y los extremos de la misma, mediante el uso de gemelas en el eje trasero.

2) Suspensión trasera por trapecio articulado y muelles helicoidales

Se diferencian principalmente del sistema articulado delantero (explicado anteriormente) en que, como estas ruedas se mueven siempre en la misma dirección (al ser vehículos de tracción delantera) , uno de los brazos tiene la base más ancha cerca de la rueda, para mantener el paralelismo en las mismas. Además el brazo esta unido a la carrocería mediante unos tirantes con el fin de absorber los esfuerzos a los que se ve sometido el sistema.

3) Suspensión trasera por barras de torsión

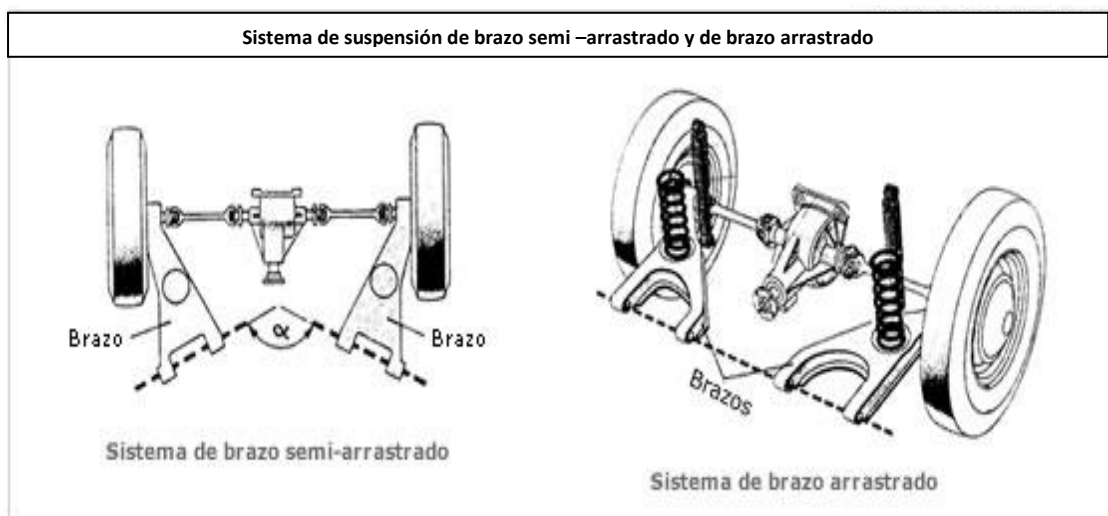
Idéntico sistema al utilizado para la suspensión delantera, colocándose de nuevo las barras longitudinalmente y paralelas entre sí, pero esta vez en la parte posterior del vehículo.

4) Suspensión trasera tipo Mac Pherson

Al igual que su homólogo de suspensión delantera, se trata de un sistema mecánicamente muy sencillo y ligero, que permite que las ruedas superen las irregularidades del terreno sin mucha variación en el ángulo que forman con el mismo. Con este montaje la carrocería tiene que ser más resistente en los puntos donde se fijan los soportes telescópicos, con objeto de absorber los esfuerzos transmitidos por la suspensión.

5) Suspensión trasera con brazo semi-arrastrado y arrastrado

Este tipo de suspensión independiente se caracteriza por tener dos elementos soporte o "brazos" en disposición longitudinal que van unidos por un extremo al bastidor y por el otro a la mangueta de la rueda. Las ruedas son tiradas o arrastradas por los brazos longitudinales que pivotan en el anclaje de la carrocería. La diferencia entre las suspensiones de brazo arrastrado y las de semi-arrastrado es el ángulo que forman con el eje longitudinal del vehículo. Si los brazos forman un ángulo recto, se trata de una suspensión arrastrada, siendo semi-arrastrada si el ángulo formando es otro.



1.3.3.5) Sistemas especiales de suspensión

En este apartado, voy a incluir algunos de los tipos de suspensión utilizados en algunos automóviles, pero que no son muy comunes dentro de los sistemas típicos de suspensión.

1) Sistema de suspensión hidroneumática

Utilizado en algunos modelos de la marca Citroën, (ahora también se está utilizando en otras como Subaru), la suspensión hidroneumática combina la flexibilidad y la corrección automática de la altura a mantener con el suelo. Además de aumentar el confort en la conducción, permite una mayor estabilidad del sistema de suspensión, ya que evita la tendencia de salto de las ruedas. La característica más determinante de este sistema es la suspensión del muelle mecánico clásico, por una esfera de acero rellena de gas, que suele ser nitrógeno. La carrocería se apoya en un bloque neumático en cada rueda, con el fin de controlar cada una de ellas de manera independiente. Además, y con el fin de unir las acciones realizadas por la esfera de acero a modo de muelle, con el resto del sistema, se utiliza un líquido como unión de la masa gaseosa y los brazos de suspensión.

Este sistema permite la modificación manual si se cree necesario del nivel de altura sobre el suelo del sistema, permitiendo adaptar el automóvil a las necesidades especiales de un momento determinado.

2) Sistemas conjugados

Si la suspensión delantera y la trasera del mismo lado se comunican, se dice que el sistema es conjugado. La principal ventaja que presenta esta suspensión es que se consigue una gran reducción en el cabeceo del vehículo, que se mantiene más nivelado, aumentando la comodidad de los pasajeros que se encuentran en él.

Existen dos tipos de sistemas conjugados en el mercado, que son el sistema Hydrolastic, utilizado especialmente por el grupo Austin Morris (fabricantes de Mini), y basado en que cada rueda tenga un sistema de suspensión independiente que hace la labor de muelle y amortiguador. Esta se fija al bastidor y se une a los elementos de suspensión de cada rueda. Para unir la parte delantera con la trasera de cada lado utiliza un tubo relleno de aceite, el cual se encuentra en continuo movimiento de una parte a la otra.

El otro sistema conjugado es el sistema de unión por muelles, en el que un cilindro en el que en su interior se halla un muelle, une ambas partes.

1.3.4) Seguridad básica en materia de suspensiones activas

El sistema de suspensión es uno de los más importantes en materia de seguridad activa con los que cuenta cualquier automóvil. Como se ha explicado en este apartado de suspensiones, este sistema es el encargado de absorber las irregularidades y deformaciones del terreno, con el objetivo de mantener la estabilidad del vehículo en todo momento, además del confort de los pasajeros que van dentro del mismo.

El sistema de suspensión activa, originalmente introducido por Lotus para los automóviles de Fórmula 1, tiene como objetivo reducir, como todo sistema de suspensión, el balanceo y cabeceo del coche en su movimiento, utilizando sistemas neumáticos (que emplean aire o gases) o hidráulicos (fluidos). Su funcionamiento está relacionado con el trabajo en conjunto de sensores, que controlados por un ordenador, reciben órdenes del mismo para realizar una acción determinada.

Este sistema entrará en acción, por ejemplo, cuando el conductor al ingresar en una curva note que el coche no se inclinará hacia el lado exterior del giro, sino que mantendrá una posición transversal y lo más horizontal posible. Con este sistema, cada rueda tiene un control único y autónomo, permitiéndole así mayor estabilidad, seguridad y adherencia a la vía por la que se circule, notablemente mejor que las suspensiones habituales.

Este sistema de suspensión, que poco a poco se va instalando en más automóviles, es de un costo superior, por lo que no es factible encontrarlo en todos los coches. Actualmente, en los anuncios de coches, nos ofrecen un montón de siglas en materia de seguridad activa, especialmente en los que se refiere a suspensión y estabilidad. Por ello, he querido exponer aquí alguna de esas siglas, para conocer cuál es su significado:

Tipo de suspensiones

ABC: (Active Body Control) Control activo de la carrocería. Es un sistema de suspensión activa de Mercedes, que compensa las oscilaciones de la carrocería en salidas, frenadas y trazado de curvas.

ADS: (Adaptative Damping System) Sistema de suspensión adaptativa. Adapta el tarado (dureza) de la suspensión de forma automática, en función del tipo de conducción y nivela la altura de la carrocería.

ECS: (Electronic Controlled Suspension) Suspensión controlada electrónicamente. Varía la dureza de los amortiguadores en función del terreno y del tipo de conducción. Es similar a los sistemas ADS y EDC.

EDC: (Electronic Damping Control) Control electrónico de la suspensión de BMW. Ajusta de forma automática el reglaje y dureza de los amortiguadores en función del tipo de conducción, de la carga del vehículo y del estado de la carretera. Combina el confort con la estabilidad. Equivale al sistema ADS de Mercedes.

SLA: (Short-Long Arm) Sistema de suspensión independiente formada por dos brazos, uno superior o corto y otro inferior, largo.

SLS: (Self Leveling Suspension) Sistema de suspensión neumática trasera auto-nivelante, que permite mantener la misma altura del vehículo, independientemente de la carga.

Tipos de sistemas de estabilidad y tracción

ASC+T: (Active Stability Control + Traction) Control activo de estabilidad y de tracción de BMW. Evita la pérdida de tracción de las ruedas motrices. Primero actúa sobre el ABS, frenando la rueda que patina; y si patina una segunda, reduce el par motor.

ASR: (Accelerator Skid Control) Regulador de deslizamiento de la tracción. Impide patinar a las ruedas motrices en aceleraciones, interviniendo sobre el motor hasta que sólo se desarrolle el par transmitible. Volvo lo denomina DSA.

AWD: (All Wheel Drive) Tracción a las cuatro ruedas.

DSC: (Dynamic Stability Control) Control dinámico de estabilidad de BMW. Con el ABS y el ASC+T, mejora el comportamiento en curvas. Corrige la trayectoria en caso de subviraje o sobreviraje. Equivale al ESP.

DSTC: (Dynamic Stability and Traction Control) Control dinámico de tracción y estabilidad de Volvo, similar al ESP o DSC.

EDS: (Electronic Diferencial Slippery) Bloqueo electrónico del diferencial. Actúa con el ABS, mejorando las condiciones de tracción cuando una rueda motriz patina, frenándola para transmitir par a otra. Realiza una función similar a un diferencial autoblocante, hasta cierta velocidad.

ESP: (Electronic Stability Program) Programa electrónico de estabilidad. Mejora el comportamiento en curvas, con el ABS y el control de tracción.

ETS: (Electronic Traction Support) Control electrónico de tracción de Mercedes. Evita que patinen las ruedas en las salidas. Equivale al EDS y al ABD.

APARTADO 4: TEORÍA DEL **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

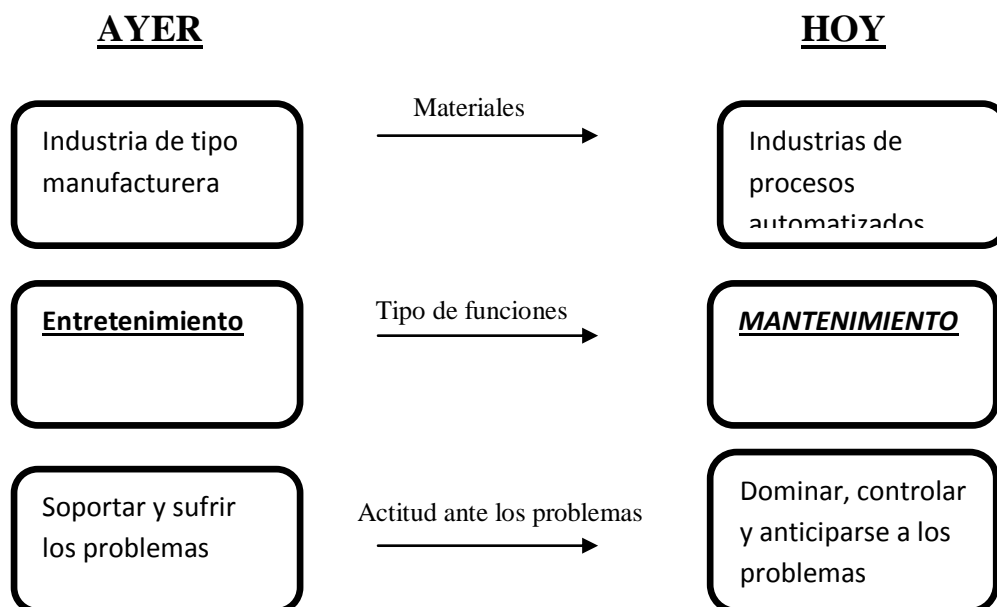
1.4) Teoría del Mantenimiento Industrial

1.4.1) Significado e Historia del Mantenimiento Industrial

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios. Esta es una definición aceptable en el tiempo en el que vivimos, pero la palabra mantenimiento a tenido tantas como épocas del desarrollo de la industria y los servicios, utilizando en cada caso, las necesidades más importantes del momento para definirla, siendo en algunos casos la productividad, en otras la calidad de la producción o el servicio, la seguridad en personas y materiales...etc.

La propia palabra “Mantener” lleva implícito en su significado la idea de “prevenir” y también la de “corregir”, palabras con las cuales, podrían definirse las acciones más importantes en el Mantenimiento, como son la Prevención, en el caso del Mantenimiento Preventivo, y la Corrección, en el caso de las acciones de restablecimiento llevadas a cabo por el mantenimiento Correctivo.

En sus principios, al término Mantenimiento se le denominaba “entretenimiento”, término surgido en los manuales de uso y cuidado del material militar y ordenanzas disciplinares sobre el mismo. Las propias diferencias terminológicas en los verbos “entretener” y “mantener” parecen indicar una actitud pasiva del primero (entretener, como soportar o sufrir el deterioro de la maquina o material) y activa del segundo (mantener, como dominio, control y anticipación antes los problemas), imponiéndose por tanto el termino Mantenimiento hasta la actualidad. Con este esquema en la parte inferior, intento mostrar la evolución que ha tenido el significado y contenido del término mantenimiento:



A continuación, haré una breve reseña histórica sobre el desarrollo del mantenimiento hasta la actualidad. Para los hombres primitivos, el hecho de afilar herramientas y armas, coser y remendar las pieles de las tiendas y vestidos, aumentándose en la Edad Antigua y Media en el cuidado la estanqueidad de sus en barcos, casas, maquinas primitivas... etc., Fue lo que diríamos, el germen de lo que hoy es el mantenimiento.

La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y de la implantación de la producción en serie, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento Preventivo. Instituido por Ford-Motor Company, fabricante de vehículos, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos mantenimiento, creando equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación mantuvo hasta la década del año 30, cuando en función de la segunda guerra mundial, y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó, no solo en corregir fallas, sino evitar que estos ocurriesen, y el personal técnico de mantenimiento, pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, de las averías que, juntamente con la corrosión, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

Por el año de 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los gerentes de mantenimiento observan que, en muchos casos, el tiempo de parada de la producción, para diagnosticar las fallas, eran mayor, que la ejecución de la reparación; el da lugar a seleccionar un equipo de especialistas para componer un órgano de asesoramiento a la producción que se llamó «Ingeniería de Mantenimiento» y recibió los cargos de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de las averías.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento, creadas al final del periodo anterior, y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, visando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento.

Esos criterios, conocidos como mantenimiento Preventivo, fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Como así también hay otros tipos de mantenimiento, de precisión, mantenimiento clase mundial (pro activo), de mejora continua...etc.

Las razones de la evolución desde los primeros años a la actualidad de los sistemas de mantenimiento además de por causas técnicas, se deben primordialmente a razones económicas, ya que actualmente, las empresas se encuentran en un contexto de alta competitividad, mayor exigencia de calidad, plazos de entrega rígidos y cortos, coste salariales y de materiales en aumento, la cada vez mayor exigencia en las condiciones de seguridad, salud e higiene ambiental, el aumento del precio de las materias primas... etc.

En estos momentos, el mantenimiento se está revalorizando día a día por la necesidad de equipos de producción cada vez más complejos y costosos, que deben utilizarse de forma intensiva, siendo los paros y fallas de los equipos cada vez más críticos. Por ello, la adecuada gestión del sistema de mantenimiento de una empresa debe ser capaz de solucionar cualquier tipo de problema que pueda surgir, resolviéndolo de una manera eficaz, segura y lo más rápida posible.

Por tanto, en la actualidad y en el futuro, la importancia del mantenimiento industrial seguirá creciendo irremediamente, aumentando el desarrollo múltiple de diversas ingenierías del mismo, con la creación de nuevas escuelas y profesionales especializados en el mismo y adaptándose a las nuevas exigencias institucionales y funcionales, con el fin de ofrecer cada vez un servicio más rápido y eficiente para la empresa, que permita a esta minimizar las pérdidas por problemas en los equipos y por tanto aumentar los beneficios y la productividad de la misma.

1.4.2) Gestión del Mantenimiento Industrial

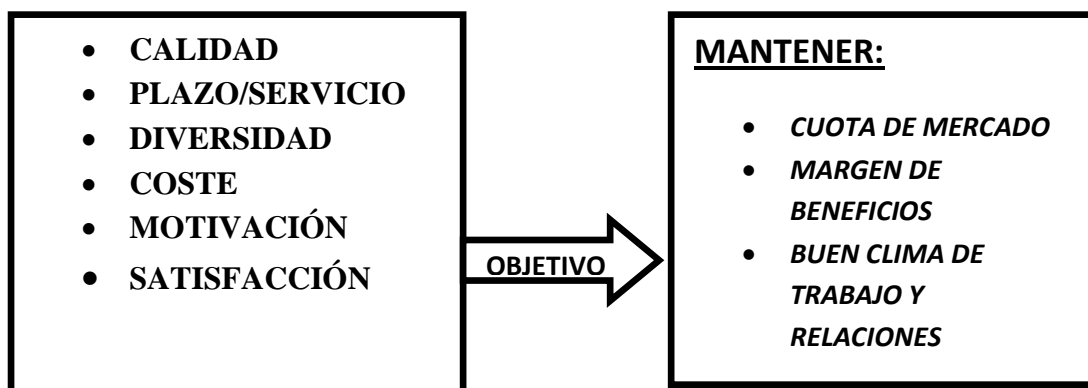
1.4.2.1) El mantenimiento y la calidad total

La calidad total es una estrategia empresarial basada en la orientación por parte de la Dirección General de la empresa, de todas las actividades de la empresa a suministrar el producto, información o servicio de acuerdo con los requisitos del cliente, con la implicación de todo el personal tanto interno como externo en la práctica de la Mejora Continua de los Procesos. Existen otras acepciones igualmente válidas para definir Calidad Total, siendo esta lo que permite a una empresa mantener permanentemente un estado de clientes satisfechos, trabajadores y colaboradores motivados y rentabilidad sostenible.

La situación actual en la que nos encontramos, ha provocado en el mercado internacional una cierta tendencia a:

- Estabilizar el consumo en cuanto a volumen, existiendo una gran cantidad de productos sobrantes
- Diversidad en las demandas de los clientes imponiéndose por tanto, un modo de trabajo basada en pequeñas series (bajo pedido) para no acumular stocks (ejemplo: JIT: “just in time”) que puedan no tener venta o ser vendidos a un precio menor al real.

La obsesión existente actualmente por alcanzar la satisfacción máxima del cliente, ha llevado a las empresas a estudiar aquellos aspectos condicionadores de la satisfacción del cliente, promoviendo medidas para alcanzar los mejores resultados:



Como he mencionado anteriormente, actualmente la mayoría de las empresas utilizan un Sistema de Producción Ajustada, con el cual, se minimizan los costes producidos, eliminando los despilfarros tanto físicos, organizativos como de recursos humanos que se producían en el pasado.

En estos momentos el modo de trabajo fundamental en una fabrica ajustada es el denominado JIT, “*Just in time*”, es decir, la fabrica funciona bajo el principio de trabajar con lo justo, evitando los stocks, aspecto que en el próximo apartado de “Departamento de Mantenimiento” explicaré mas a conciencia:

- Se produce la referencia pedida (no hay stocks)
- En la cantidad exacta
- En el momento adecuado, una vez conocido el pedido
- Obviamente con la calidad requerida.
- Plazo de entrega de los productos: REDUCIDO
- Precio de los mismos :COMPETITIVO

Por ello, y debido a las anteriores premisas, la disponibilidad de medios en la fábrica en el momento que se requieran debe ser **TOTAL**. Destaco la palabra total porque, cualquier avería o incidencia puede repercutir gravemente tanto en la calidad, como en los plazos y costes de nuestro producto.

Este es el momento en el que entra en juego el Mantenimiento, ya que su misión principal será la de asegurar que no se produzcan en los medios de producción, es decir, tanto en máquinas como en **ÚTILES**, cualquier tipo de anomalía o avería que pueda repercutir en el cliente y por tanto, en el rendimiento de nuestra empresa. Por tanto, mantener un sistema de mantenimiento capaz de hacer frente de una manera rápida, efectiva y de calidad, es un seguro de vida para que cualquier empresa dedicada al mundo industrial especialmente o a otros sectores (ejemplo: grandes zonas comerciales y su mantenimiento de cámaras frigoríficas para mantener los alimentos en perfecto estado, con el fin de evitar la pérdida de los mismos o la venta en un estado defectuoso de estos, lo que puede generar insatisfacción de sus clientes, con una pérdida de imagen de la empresa que acabarían generando pérdidas económicas).

Con el objetivo de la Calidad Total bien definido, el Mantenimiento debe participar en todo momento de cada uno de los campos de la Calidad, con el fin estar presente durante todo el proyecto de diseño, montaje e instalación de los medios de producción con el fin de evitar ineficiencias que puedan afectar a la productividad correcta de la planta.

Básicamente, Mantenimiento puede trabajar conjuntamente con Calidad en cuatro aspectos:

1. Diseño

- Realizar análisis efectivos que faciliten la mantenibilidad del sistema por parte del usuario. Mantenimiento aportará criterios para especificaciones.
- Colaborar en el entendimiento con el cliente, interpretando sus reclamaciones o dudas de la manera mas eficiente posible.
- Estudiar los problemas de Mantenibilidad de los equipos debidos al diseño del producto.

2. Materiales

- Trabaja colaborando en el mantenimiento de cualquier tipo de útil, herramientas, instrumentos de reglaje...etc.

3. Mano de obra

- Mantenimiento debe colaborar en la formación en un grado primario de mantenimiento de los operarios que manejan habitualmente los medios de producción, consiguiendo trabajadores con una gran capacidad para la producción y gran resolución a la hora del Mantenimiento de los equipos.

4. Procesos

- Colaboración en el descubrimiento y solución de cuellos de botella.
- Disminuir los tiempos de ajustes y puestas a punto por parte de los equipos de Mantenimiento.
- Ayudar en la rapidez en los cambios de fabricación
- Ayudar en el estudio de la situación de los equipos y promover cambios que mejoren la organización de los espacios.

1.4.2.2) Mantenimiento como gestión de los activos de la empresa

La gestión de activos que lleva a cabo el Mantenimiento dentro de cualquier tipo de empresa no está lo suficientemente valorado, como están otros aspectos dentro de una empresa. La antigua idea del Mantenimiento únicamente Correctivo debe ser desterrada de los enfoques empresariales actuales, siendo las nuevas corrientes de Mantenimiento herramientas muy útiles a la hora de gestionar con corrección los activos con los que cuenta cualquier planta industrial. Básicamente, las acciones a realizar por parte del sistema de Mantenimiento de cualquier empresa a la hora de realizar una correcta gestión de los elementos que existen dentro de la planta industrial deben ser los siguientes:

- Controlar las acciones a realizar, limitándose al contexto económico existente en la empresa, sin exceder lo mas mínimo lo presupuestado para cada tipo de acción.
- Fijarse unos objetivos básicos de Mantenimiento, que siguiendo una metodología basada en la nueva corriente de Mantenimiento (Mto. Preventivo, Correctivo, RCM, AMFE, TPM) permita alcanzar dichas metas. Para ello se crearan procedimientos, gamas y planes destinados a lograr los objetivos propuestos.
- Cambiar todo aquello que de problemas dentro del Sistema de Mantenimiento, para conseguir una gestión adecuada del mismo dentro de la situación económica de la empresa.
- Saber vender la idea de Mantenimiento como algo justificado plenamente y que permita la rentabilidad de la inversión completamente.
- El responsable del Sistema de Mantenimiento debe ser alguien capaz de hacer ver que el Mantenimiento debe ser algo primordial en la planta industrial, destacando la existencia de una experiencia adquirida por parte del personal que logra solucionar problemas que ayudan a ahorrar mucho dinero a la empresa.
- Por último, destacar que la gestión del Sistema de Mantenimiento buscará la excelencia en todo momento, promoviendo la participación de todos los trabajadores de la planta, fomentando el trabajo en equipo y la cohesión de los trabajadores en un mismo fin.

En términos económicos, los factores que conforman el valor del coste total del Mantenimiento pueden diferenciarse básicamente en dos:

Gastos de Mto.= Mano de obra + Costos Mto.Stock + Materiales y herramientas usados...etc.

Costos de Mto.= Perdidas por calidad + Costos de indisponibilidad de equipos...etc.

COSTE TOTAL= GASTOS + COSTOS

Viendo los factores en los que se basa el coste total del servicio de Mantenimiento, el objetivo que debe tener este, para lograr una viabilidad aceptable, debe ser reducir tanto los gastos como los costos del servicio. Para ello el sistema deberá mejorar distintos factores como son la disponibilidad de los equipos, reducir la necesidad de materiales y herramientas, aumentar la esperanza de vida de los equipos, mejorar la calidad de la producción obtenida, cumplir las normas internas como externas en materia de seguridad y reducir el stock de elementos de seguridad, evitando acumulaciones de material innecesario.

Por ello, se deberá rediseñar aquellos aspectos del Sistema de Mantenimiento que puedan dar al traste con los objetivos marcados por la dirección respecto al Mantenimiento. Además, la gestión del sistema requiere la evolución continua tanto de los servicios como de las herramientas aplicadas al Mantenimiento, tratando de estar siempre a la última en esta materia, con la introducción de nuevos enfoques, de ayudas informáticas de gestión como puede ser el GMAO...etc.

En definitiva, para conseguir que el sistema de Mantenimiento pueda convertirse en un negocio rentable para la empresa, además de unas inversiones previas que mejoren la organización y realización del servicio, con la introducción de nuevas herramientas y métodos, se deberá tener en cuenta todas y cada una de las actuaciones realizar por parte del sistema, informando de lo realizado y de las opciones más rentables a realizar para solucionar el problema, evitando reparaciones con un precio desorbitado por la única razón de haberse realizado rápidamente, siendo más lo gastado en solucionar el problema, que lo que supondría esperar a una mejor solución teniendo parado el equipo.

1.4.3) Departamento de Mantenimiento Industrial en JIT

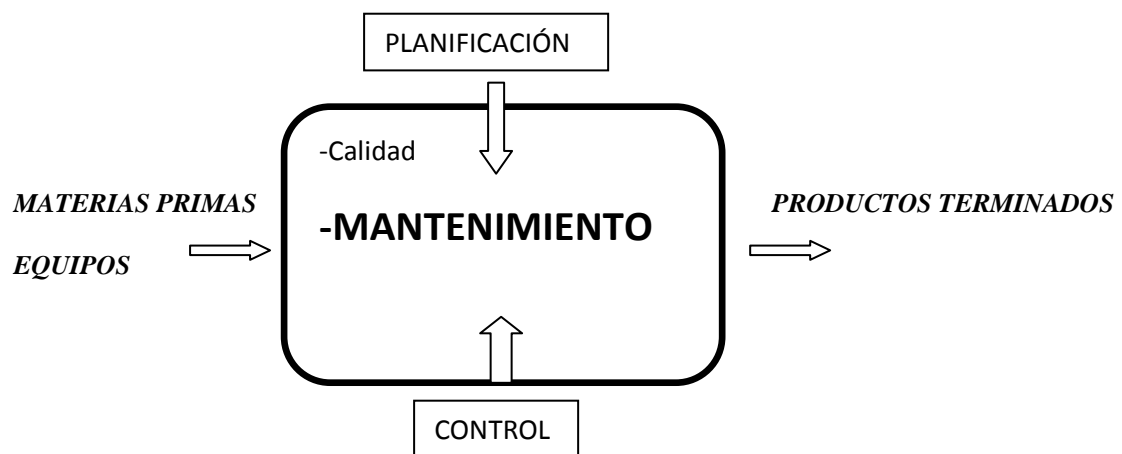
1.4.3.1) Objetivos y fines del Departamento

1.4.3.1.1) Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento, es como hemos leído hasta ahora, el encargado de ejecutar la política seguida por la dirección en el campo de la conservación de la maquinaria e instalaciones, o en otras palabras, del mantenimiento del activo físico de la empresa. A pesar de ser algo extendido en la mayor parte de las empresas actualmente, no es fácil establecer los recursos a utilizar tanto humanos como materiales para un servicio como este, ya que según sea la política de la empresa, las actuaciones pueden ser completamente distintas aunque sean empresas y equipos similares. Por ello, y para evitar futuros problemas, debemos definir las condiciones esenciales en el desarrollo de nuestro departamento de Mantenimiento mediante:

- Posición del departamento en la organización de la empresa
- Tipo de servicio a realizar y exigencias al mismo
- Medios económicos asignados
- Medios humanos necesarios

Una vez claros estos aspectos, para que nuestro departamento de Mantenimiento realice el servicio exigido de la mejor manera posible deberá contar con el apoyo total y fuerte de la dirección, con el fin de evitar malentendidos y problemas, y también con la colaboración plena de otros departamentos, con el fin de evitar tirantezas y choques de ideas entre el Mantenimiento y cualquier otro departamento de la empresa, promoviendo siempre un espíritu de colaboración y aprendizaje entre unos y otros.



Conocidas las características que deben acompañar a cualquier departamento de Mantenimiento, vamos a ver los objetivos y actividades a las que deberán hacer frente dichos profesionales.

1.4.3.1.2) Objetivos

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general. Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo. El modo de trabajo actual de la mayoría de las empresas del sector industrial, basado en el JIT, hace que la labor del Mantenimiento tenga cada vez un mayor peso específico dentro de la empresa.

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Reducir costes.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes
- Asegurar la calidad del producto fabricado
- Mantener un rendimiento energético efectivo
- Conservar el medio ambiente

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo reduciendo el número de fallos, y **asegurando la máxima disponibilidad de los medios de producción** en cualquier tipo de condición al mínimo coste global, es decir, **a un coste ajustado** para la empresa, evitando despilfarros innecesarios.

Por ello, el mantenimiento tiene unos fines que tendrá que cumplir y llevar a cabo para poder alcanzar todos los objetivos y obligaciones que le serán exigidas dentro del ámbito industrial. A continuación explicare de forma detallada en qué consiste cada uno de ellos

1.4.3.1.3) Fines del Mantenimiento Industrial

Cualquier sistema de mantenimiento de la actualidad, debe seguir estas premisas para lograr realizar un mantenimiento efectivo y eficiente para la empresa para la que trabaja, manteniendo un trabajo constante y sin fisuras que acabe dando los mejores resultados posibles:

Mantener y optimizar la infraestructura, con el objetivo de preservar los medios de producción y los procesos de fabricación, así como los suministros de energía y fluidos.

Para ello, el equipo de mantenimiento deberá llevar a cabo una serie de actividades que son:

- Control permanente del estado de las redes y centrales de suministro, corrigiendo los problemas que puedan acontecer, tanto de los medios de producción como del edificio.
- Control de la producción y el consumo de energía (agua, electricidad, vapor, aire...etc.)
- Control del estado de los elementos de la planta (carretillas, almacenes, correcto funcionamiento de pulsadores de seguridad...etc.)
- Control del estado de los sistemas de información (redes informáticas y de telecomunicación) tanto la parte material (hardware) como los programas instalados (software)

Conservar y optimizar el potencial de producción, asegurando la disponibilidad permanente de los medios de fabricación sea cual sea el problema y en el periodo de tiempo más ajustado. Por ello, el equipo de mantenimiento de la empresa deberá:

- Llevar una evaluación permanente del estado de los equipos e instalaciones remediando los problemas y deficiencias que puedan surgir con el uso.
- Reparar cualquier tipo de avería que pueda sufrir el medio de producción.
- Establecer las condiciones operativas apropiadas para cada tipo de medio.
- Realización periódica de acondicionamiento y mejora de los sistemas de fabricación impulsando la mejora de la eficacia en el uso de los mismos
- Instalación de nuevos equipos dentro de la planta de producción

Asegurar la calidad industrial requerida, manteniendo y a ser posible mejorando la aptitud de los medios de fabricación para la obtención de productos de primera calidad, para lo que cualquier empresa deberá:

- Establecer un control de calidad de los equipos y de los procesos dentro del plan de mantenimiento de la empresa.
- Realizar análisis de capacidad de las Máquinas y también de las Capacidad del Proceso.

Tener presente siempre, los temas de *seguridad y salud laboral*, manteniendo los medios de producción seguros no solo para los operarios, sino para los propios medios, por lo que el equipo de mantenimiento tendrá que seguir un plan en el que se incluyan estos puntos:

- Intentar asegurar que se cumplan cualquier normativa relacionadas con la higiene y seguridad de las instalaciones incluyendo el buen estado de las protecciones personales existentes en los puestos.
- Promover entre los operarios la política de seguridad de la empresa

- La innovación debe ser una máxima en este aspecto, diseñando e implantando protecciones eficientes contra accidentes o sistemas de protección estructurales (térmicos, acústicos, anti fuego, anti radiaciones...)

Por último, el mantenimiento deberá velar por el cumplimiento de la política de *gestión medioambiental*, tratando de evitar cualquier tipo de contaminación de la siguiente manera:

- Asegurando el cumplimiento de la legislación y normativas vigentes
- Estar preparados para las continuas modificaciones que puedan darse en temas de legislación y normativas, teniendo la capacidad de adelantarse a dichos cambios y estar al día en todo momento.
- Tener un contacto continuo con la Administración para estar pendientes al día de posibles cambios en las normas, y también mantener una relación fluida con las empresas dedicadas a dicho sector, para estar enterados de los avances que puedan salir al mercado.

1.4.3.2) Actividades Generales

Además de los fines a los que se dedica el departamento de Mantenimiento, existen un conjunto de actividades generales de las que se encarga este equipo con el fin de una mejor organización de las intervenciones que acontezcan en la empresa.

- Poner en práctica planes de Mantenimiento Preventivo y su posterior control y análisis de los resultados ofrecidos por los mismos, analizando los beneficios de unos planes frente a otros, para elegir el más beneficioso para cada tipo de equipo.
- Estar preparados para cualquier imprevisto, desarrollando métodos eficaces de actuación para solucionarlos en todo momento.
- Gestionar el stock de repuestos del almacén, encargándose de la compra y del correcto aprovisionamiento de piezas de repuesto, materiales necesarios...etc.
- Llevar la organización del taller de mantenimiento, identificando y ordenando la documentación de cada uno de los medios y estando atentos, a las necesidades de nuevos equipos de medida o de fabricación, que pueda necesitar el taller.
- Controlar al personal que trabaja en Mantenimiento, buscando la formación continua de los mismos.
- Realizar el control y seguimiento de los trabajadores subcontratados y de cada uno de los aspectos de la subcontratación
- Gestionar el presupuesto del Departamento de Mantenimiento manteniéndolo en unas cifras satisfactorias para la viabilidad del servicio.

A continuación, voy a explicar la gestión de los recursos humanos que debe tener cualquier Departamento de Mantenimiento, independientemente del tamaño que tenga, estudiando las formas de organización del personal dentro del departamento y los niveles de intervención en materia de mantenimiento por parte del personal de la empresa, sean o no miembros del Departamento de Mantenimiento.

1.4.4) Gestión de Recursos Humanos

1.4.4.1) Introducción

La selección del personal que se integrará en el Departamento de Mantenimiento requerirá por parte de la empresa la suficiente atención como para encontrar personas que sean capaces de adaptarse a la dinámica de trabajo que van a llevar.




Son personas que han de trabajar en siempre en grupos reducidos e improvisando en un gran número de situaciones, destacando la polivalencia de estos trabajadores. El personal de Mantenimiento debe ser un personal especializado, con una formación amplia y en continua evolución ante el desarrollo día a día de nuevas tecnologías en máquinas y equipos. Además, se necesita una voluntad férrea de trabajo en equipo y grandes dosis de automotivación propia y del grupo, con el fin de evitar tensiones innecesarias o desmotivaciones en el trabajo realizado que pueden dar al traste con cualquier sistema de Mantenimiento, por muy buenos equipos y medios de los que disponga.

La organización del grupo humano encargado del Mantenimiento debe ser estudiada a conciencia, con el fin de evitar sobrecargas de trabajo para unos o falta del mismo para otros, intentando encontrar el punto óptimo que permita el mejor reparto de carga de trabajo entre los componentes del grupo y por tanto una mejor organización y respuesta ante cualquier imprevisto que pueda surgir. Queda claro con esto, que por muy buenos profesionales que tengamos dentro de nuestro equipo de Mantenimiento, si no están organizados de una manera óptima, las probabilidades de que el resultado del servicio de Mantenimiento sea un desastre, serán enormes.

Por ello, en este apartado, vamos a tratar los tipos de agentes humanos, a distintos niveles, que intervienen en la realización del Mantenimiento, pertenezcan o no al Departamento de Mantenimiento, y la Organización de estos Recursos Humanos por parte de los mandos al cargo del Mantenimiento, en sus diferentes formas y variantes, explicando cuales son mejor para cada tipo de planta industrial.

1.4.4.2) Grados de intervención en el Mantenimiento

Las personas que participan en cualquier tipo de Mantenimiento de los equipos dentro de una planta industrial, pueden ser clasificadas de una manera sencilla, diferenciando aquellos que se dedican exclusivamente al mismo, pudiendo ser trabajadores propios o no de la empresa, y aquellos que se dedican a la producción pero realizan un mantenimiento básico de las máquinas en las que trabajan. En esta pirámide inferior, intento explicar gráficamente lo que debería ser un uso equilibrado de los distintos grados de intervención en Mantenimiento, siendo la base principal los trabajadores que están en contacto continuo con los equipos, que son los encargados de realizar un primer nivel de Mantenimiento, que en muchos casos puede evitar que los demás niveles de la pirámide tengan que actuar. Posteriormente, explicaré cada grado de intervención más en profundidad.

-  Profesionales del Mantenimiento externos de la empresa
-  Profesionales del Mantenimiento externos a la empresa
-  Personal de Producción de la empresa



[Base] Operarios de Producción: estas personas, son las personas más en contacto con los equipos, ya que ellos son mejor dicho, los que trabajan con ellos y los que mejor pueden conocer el funcionamiento y las particularidades de cada equipo. Conseguir involucrar a estas personas en la idea del Automantenimiento, es decir, conseguir que estas personas realicen un Mantenimiento de 1º Nivel sobre los equipos puede suponer, que el cuidado de los equipos suba de una manera enorme, evitando al servicio de Mantenimiento multitud de actuaciones, que si se hubiese realizado un Mantenimiento por parte de estos operarios, serian innecesarias. Básicamente, las acciones llevadas a cabo por parte de estos operarios son las siguientes:

- Cuidar el puesto de trabajo y el entorno del mismo
- Vigilar los parámetros principales de funcionamiento de la máquina
- Realizar la producción de la manera menos perjudicial para el equipo, realizando los reglajes de las maquinas y de útiles necesarios para ello.

- Informar sobre cualquier incidencia que suceda en la máquina a los especialistas de producción en primer lugar.
- Por último, pero no por ello menos importante, realizar un Mantenimiento de 1º Nivel (engrase, reglajes, control de los equipos...etc.), base del Mantenimiento Preventivo y clave para el buen funcionamiento y la viabilidad del sistema de Mantenimiento.

[2º Nivel] Especialistas de Producción: Son operarios especializados en maquinaria industrial, tanto en electromecánica como en hidráulica y otras especialidades, que trabajan dentro de Producción, pero que poseen un conocimiento más amplio de la maquinaria con la que trabajan que un operario normal. Serán los encargados de escuchar a los operarios y actuar en un primer momento ante cualquier incidencia que pueda surgir, avisando a Mantenimiento cuando el problema supere sus competencias y conocimientos. Además de esto, se encargaran de:

- Intentar mantener el servicio de los equipos ante cualquier incidencia.
- Realizar un primer diagnostico del problema que haya surgido en el equipo, lo más preciso posible.
- Colaborar con Mantenimiento a la hora de arreglar el equipo si es necesario.
- Realizar labores de inspección periódica de los equipos, en un 2º Nivel de Mantenimiento, dentro de la estrategia preventiva del mismo.

[3º Nivel] Personal de Mantenimiento: Son las personas que trabajan dentro del Departamento de Mantenimiento de la planta industrial. Su participación se hace necesaria cuando la incidencia requiere una intervención especializada e importante, suponiendo en la mayoría de los casos, la detención de la producción y por ello, pérdidas y problemas para la empresa. Por ello, es importante que la base de Mantenimiento, es decir, los operarios que trabajan con los equipos, sean conscientes de esta labor y la realicen en todos los casos, con el fin de minimizar las intervenciones del personal de Mantenimiento. Sus actuaciones se resumen en:

- Reparaciones complejas e instalación de nuevos equipos
- Realización de mejoras en los sistemas y sugerencia de las mismas
- Inspecciones, diagnósticos más profundos...etc.
- Tareas de Mantenimiento Preventivo, como sustitución de elementos, cambios periódicos, en un 3º Nivel del mismo, basado en sustituciones preventivas por fin de ciclos de piezas, tiempo...etc.

[4º Nivel] Técnicos de Mantenimiento: Mandos del Departamento de Mantenimiento, ya sean Ingenieros o Técnicos con gran experiencia y conocimiento de los equipos, encargados de la organización y de la gestión del sistema de Mantenimiento de la empresa. Básicamente, su labor se basa en:

- El establecimiento de nuevas condiciones de fiabilidad-disponibilidad-mantenibilidad, más efectivas que las que puedan existir, con el fin de lograr unas mejores condiciones de vida para los equipos.
- Gestionar todos los aspectos del Departamento de Mantenimiento (Organización del mismo, Almacén de Repuestos, Información del taller, Procedimientos...etc.)
- Estudiar los problemas surgidos en los equipos, buscando nuevas soluciones y su posterior puesta en marcha.
- AMFEs en los medios y RCM históricos
- Colaborar en proyectos de nuevos equipos
- Establecer las gamas del Mantenimiento Preventivo y cualquier otro procedimiento de la manera más óptima posible (4º Nivel)
- Realizar charlas informativas (know how) con los operarios de producción para tratar de involucrarlos en la realización del Mantenimiento de 1º Nivel.

[5º Nivel] Personal Subcontratado: Son trabajadores externos a la empresa, especialistas en Mantenimiento, de los que no interesa su presencia continua en la empresa, debido al incremento sustancial en el costo del servicio de Mantenimiento. Sus actuaciones se resumen en:

- Visitas y revisiones periódicas a los equipos, exigidas por requerimiento legal.
- En caso de averías muy graves, presencia de un técnico de la empresa para dar un diagnóstico más en profundidad.
- Estar presente dentro del Departamento de Mantenimiento, para ayudar al mismo tanto en nuevas tecnologías como en la gestión del mismo.
- Realización de charlas informativas y de formación a personal del Departamento de Mantenimiento.
- Visitar a las empresas para dar a conocer nuevos servicios y sistemas de la subcontrata.

Una vez explicados cada uno de los grados de intervención dentro del Mantenimiento Industrial, queda claro que si se consigue que la base del mismo, es decir, los operarios de producción, tomen verdadera conciencia de la utilidad de la labor que realizan al hacer el Mantenimiento de 1º Nivel de los equipos en los que trabajan, el ahorro en costes del servicio de Mantenimiento sería tal, que conseguiría que la viabilidad y los resultados del sistema de Mantenimiento serían excelentes. Por ello insisto, conseguir una base fuerte, permitirá que la “pirámide” en este caso, el sistema de Mantenimiento, sea algo firme y seguro, evitando posibles fallas indeseables e imprevistas que son las que generan los mayores problemas y las pérdidas más importantes para la empresa.

1.4.5) Tipos de Mantenimiento

1.4.5.1) Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que se realiza una vez que ha sucedido una urgencia o avería, basando su actuación en el desmontaje de las piezas de los equipos averiados y la posterior colocación de un nuevo repuesto, y los ajustes y trabajos realizados para que quede exactamente igual que estaba antes de la avería. Además de este tipo de actuaciones, el Mantenimiento Correctivo se encarga de realizar mejoras sobre los equipos para facilitar las actuaciones programadas por el Mantenimiento Preventivo, que será estudiado en el próximo apartado.

Por ello, podemos diferenciar claramente los dos tipos de actuación del Mantenimiento Correctivo:

- Por **Urgencia**, llevando consigo el paro del medio de producción, con el objetivo principal de recuperar cuanto antes el servicio y por tanto vuelva a iniciarse la producción, haciendo todo lo necesario para ello, aunque la máquina no esté completamente restablecida en ese momento.
- **Programadas**, cuando las acciones correctivas han sido previstas de antemano, analizándose el momento más adecuado y que genere los menores problemas en el que se lleve a cabo la reparación, ya que la máquina normalmente podrá seguir trabajando, pero seguramente en unas condiciones inferiores a las habituales. Estas acciones suelen estar dentro del plan de Mantenimiento Preventivo de la empresa.

El Mantenimiento Correctivo debe ser pues complemento indispensable del Mantenimiento Preventivo. Por ello, cualquier empresa que solo realice acciones de Mantenimiento Correctivo en sus instalaciones, actuando solo cuando se producen los fallos, llevara consigo un aumento de gastos por parte del servicio que con la implantación de un sistema Preventivo no sucedería, ya que:

- Se mantiene a un mayor número de trabajadores para responder a cualquier tipo de problema.
- La inactividad de máquinas aumentará mientras son reparadas.

Además de los problemas generados del Mantenimiento Correctivo al actuar al margen de cualquier revisión u organización preventiva, existen otros problemas propiamente genuinos del Mantenimiento Correctivo que surgen en las acciones realizados por el mismo y de los que se tiene que tener un control importante para evitar que los problemas que nos han surgido de improviso, aumente aun más y por tanto nos creen más pérdidas aún:

- La presencia de personal no cualificado en nuestro equipo de mantenimiento, puede llevar consigo dificultades y futuros problemas a la hora de resolver nuevas averías.
- Malas reparaciones, hechas con prisa o reparaciones provisionales que acaban generando más problemas.
 - Escasa gestión del stock de repuestos que puede conducir a tiempos de reparación más largos de lo necesarios.
 - Los defectos en los equipos no son percibidos por los operarios lo que suele suponer mayores daños en los equipos y como consecuencia, no tener los equipos disponibles en el momento que se necesitan.
 - La falta de una solución efectiva puede significar que el mismo trabajo con unas medidas de seguridad bajas tanto para el operario como para el propio equipo

Para evitar la aparición de este tipo de problemas se deben tomar unas medidas orientadas a la optimización de las acciones tomadas por el Mantenimiento Correctivo tanto en sus actuaciones como en su organización. La optimización del Mantenimiento Correctivo puede ahorrar a las empresas una gran cantidad de dinero no solo por el ahorro en mano de obra, sino por la reducción de los tiempos de falla de los equipos y por tanto el aumento de la producción de la planta.

Por ello, las medidas básicas que se toman para mejorar el Mantenimiento Correctivo van encaminadas de la siguiente manera:

- Crear gamas de trabajo de correctivo que incluya fotos, dibujos, formas y cualquier tipo de herramienta que pueda facilitar la descripción del proceso.
- Además de las gamas de trabajo, el taller de Mantenimiento debe contar con todos los planos, esquemas y cualquier tipo de documentación referente a los equipos, ordenados de manera clara y sencilla de encontrar.
- El equipo de Mantenimiento debería generar un histórico de averías de máquinas, troqueles y materiales con el fin de tener cuanto más problemas y tipo de averías controlados, registrados y estudiados, para mejorar la respuesta frente a ellos y conocer los posibles costos que tendrá cada tipo de reparación.
- Además del listado de averías, crear un histórico de fallos de las máquinas, con el fin de evitar confusiones o diagnósticos erróneos de los problemas de los equipos.
- Por último, hacer entender al personal de Mantenimiento que lo importante es devolver el funcionamiento al proceso y a la producción, en unas condiciones óptimas de seguridad y después arreglar totalmente el equipo.

1.4.5.2) Mantenimiento Preventivo

1.4.5.2.1) Introducción

El Mantenimiento Preventivo se entiende como las acciones tomadas por parte del Departamento de Mantenimiento sobre los equipos, con el fin de mantenerlas en un estado óptimo que permita su uso perfecto tanto para los propios equipos como para los operarios que trabajan con ellos, y con el objetivo de hacer que aumente su periodo de vida útil, evitando fallas imprevistas. Básicamente, lo que intenta el Mantenimiento Preventivo es conseguir que las máquinas tengan el máximo tiempo de producción posible, en las mejores condiciones y con la calidad que se exige.

El mantenimiento Preventivo actúa ANTES de que ocurra cualquier incidencia en los equipos con el fin de evitar futuras averías. Es el complemento perfecto para el Mantenimiento Correctivo, siendo la combinación de ambos, la norma habitual en los Departamentos de Mantenimiento actualmente.

Básicamente, el Mantenimiento Preventivo es una variante del Mantenimiento Programado, utilizando la estadística y la probabilidad, con el fin de conocer las distintas frecuencias de cambio de piezas de las máquinas y de las revisiones de las mismas, a pesar que el equipo esté trabajando bien en el momento en el que se realizan los cambios. La actuación Preventiva se basa por tanto en el seguimiento completo de cada tipo de equipo y el conocimiento absoluto de cada uno de ellos, para conocer los momentos adecuados de recambio de piezas y revisión, con el fin de optimizar la vida productiva de los mismos. Reducir los costos de Mantenimiento es una obsesión para cualquier empresa y la optimización de los sistemas se realizan buscando ese objetivo.

En este apartado, voy a repasar los principales objetivos, los tipos de Mantenimiento Preventivo, los trabajos a realizar en los mismos, la sistemática llevada por parte del servicio y las fases de aplicación del sistema preventivo, con el fin de optimizar lo máximo posible las actuaciones.

Una vez presentado el Mantenimiento Preventivo, voy a explicar los objetivos básicos que se marca cualquier Departamento cuando crea un sistema preventivo:

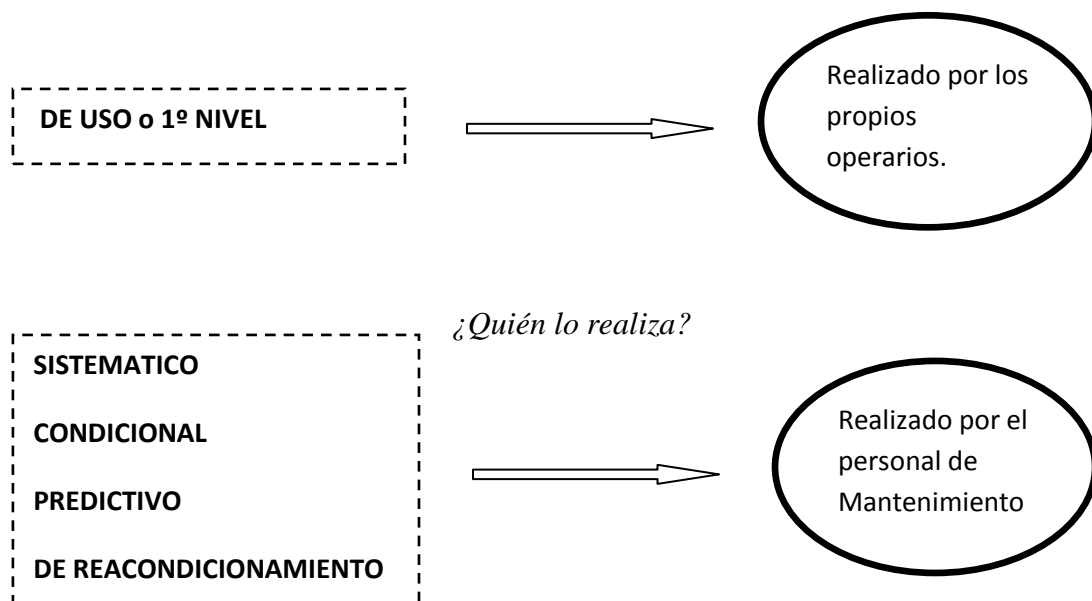
1.4.5.2.2) Objetivos

- Para empezar, el objetivo principal es la mejora del estado de los equipos, realizando acciones de mejora de los mismos antes de que se creen los problemas, evitando pérdidas tanto de tiempo como de dinero para los equipos. Estas mejoras, ralentizan el envejecimiento de los equipos, gracias a trabajos de engrase, limpieza o pintura y a la concienciación de los operarios que trabajan en el equipo para mejorar el uso que hacen de los mismos.
- La intervención preventiva nos permitirá en un gran número de ocasiones evitar que el costo de la reparación de nuestro equipo sea menos costoso de lo previsto, consiguiendo el ahorro de una gran cantidad de dinero y de pérdida de tiempo de producción.

- Minimizar el riesgo de falla en los equipos de mayor tasa horaria, es decir, aquellos equipos claves en la producción y que por tanto necesitan estar el mayor tiempo posible produciendo, minimizando cualquier tipo de falla para evitar grandes pérdidas de producción.
- Trabajar en la estandarización de todos los elementos de los equipos nos ayudara a tener un stock de repuesto más sencillo de poseer y por tanto más disponible en cualquier momento, evitando que problemas se puedan alargar innecesariamente.
- Evitar cualquier tipo de reparación en malas condiciones, eligiendo momentos adecuados, que no interfieran gravemente en la producción y que no aumenten el coste innecesariamente al realizarse por ejemplo, fuera del horario de trabajo.
- Concienciar tanto a los operarios que trabajan con los equipos, como los propios trabajadores del Departamento de Mantenimiento de informar sobre cualquier tipo de problema que se pueda detectar en los equipos, por pequeño que sea, para evitar problemas de seguridad tanto para los equipos como para las personas que están alrededor de estos. Informar al personal del desarrollo del mantenimiento preventivo para aumentar su grado de concienciación y participación.

Una vez vistos los objetivos que se marca el Mantenimiento Preventivo, vamos a conocer los distintos niveles de Prevención que realizan los encargados del Mantenimiento en las plantas industriales. Dichos niveles, se diferencian básicamente en los tipos de acciones a realizar en la periodicidad de las mismas y en los encargados de realizar dicho mantenimiento

1.4.5.2.3) Tipos de Mantenimiento Preventivo



De Uso o 1º Nivel, realizado por los propios operarios de producción, y basado en la responsabilidad del propio operario del Mantenimiento en buenas condiciones de su puesto de trabajo, dentro de sus competencias. Los trabajos que realizan suelen ser de limpieza, engrase, ajustes y el seguimiento diario de los equipos para evitar problemas sencillos que pueden derivar en problemas más graves. Los objetivos básicos de este mantenimiento son:

- Facilitar los trabajos de mantenimiento mayores
- La detección preventiva de anomalías que se pueden solucionar de manera rápida, evitando el aumento tanto en coste como en mano de obra si la anomalía acaba convirtiéndose en una avería más seria al no ser detectada a tiempo.
- Es la base de la filosofía TPM, que promueve responsabilizar a los usuarios de las máquinas de su mantenimiento inicial.

Sistemático, basado en acciones que se realizan siguiendo un plan establecido de antemano, según unidades fabricadas o según el tiempo de trabajo. Este trabajo es realizado por profesionales del Departamento de Mantenimiento ya que para las tareas realizadas se necesita capacitación, aunque dentro de la idea del TPM, poco a poco estas acciones deben empezar a ser realizadas por los propios operarios de los equipos, tras haber sido instruidos consecuentemente. Básicamente, el mantenimiento sistemático se realizará sobre:

- Órganos sensibles de los equipos
- Subconjuntos y conjuntos
- Líneas de producción

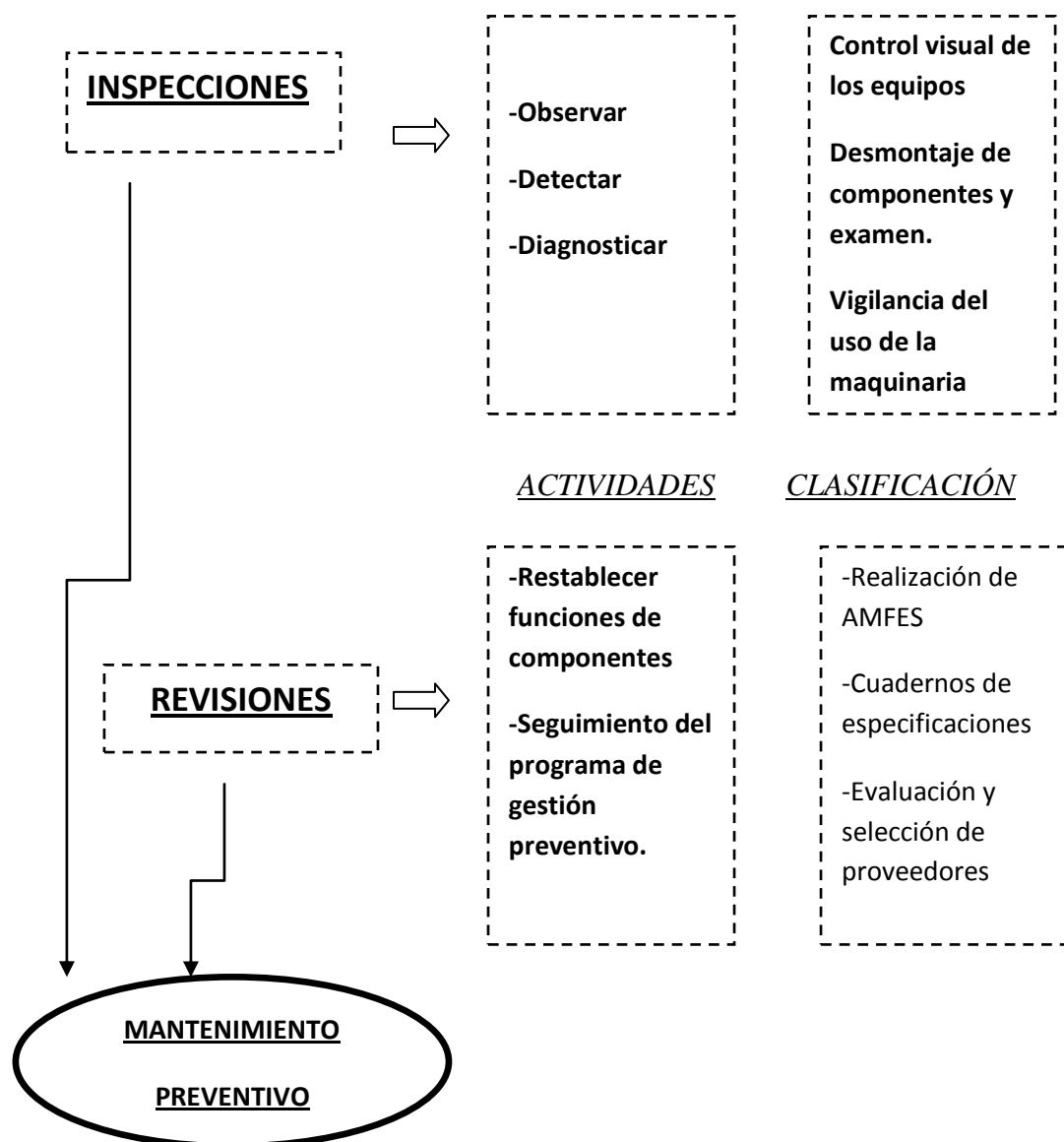
Condicional, serán acciones de inspección periódica en la que se analizara el estado de diferentes elementos de los equipos, comparando los resultados obtenidos en nuestros equipos, con los parámetros óptimos establecidos para cada elemento. Se analizarán parámetros como la temperatura, las corrientes eléctricas, vibraciones, niveles de líquidos, de presión, de ruido...etc. La comparación de los datos obtenidos nos marcará las acciones a realizar en los equipos.

Predictivo, basado en la información permanente, es decir, el conocimiento del estado de los equipos en todo momento gracias a la observación, el control y la medición de los distintos parámetros que tienen los mismos y que nos permiten actuar en el momento justo en el que detectamos algún tipo de anomalía en el equipo. Para ello, se necesita que se pueda medir la evolución de los componentes de los equipos para poder conocer la progresión de los mismos y estudiar las curvas de vida y conocer el momento adecuado para realizar las acciones sobre las máquinas. El Mantenimiento Predictivo es la clave principal del Mantenimiento Preventivo, que sin ninguna duda, se basa en el conocimiento total de los medios a mantener y de las acciones a realizar para alargar su vida útil y por tanto el nivel de producción que pueda realizar.

De Reacondicionamiento, se basa en la renovación continua de los componentes que forman los equipos, con el fin de mantener las máquinas siempre en perfecto estado controlando su envejecimiento. Una vez extraídos de los equipos, dichos componentes son revisados y estudiados con el fin de dejar otra vez como si fuese nuevo el componente, desde el punto de vista de funcionamiento del mismo. Por ello, todo componente que sigue este tipo de mantenimiento, es revisado, y sustituido si es caso, por otro repuesto fiable del mismo, ya sea por intervalos fijos de tiempo programados o por horas de funcionamiento fijas.

1.4.5.2.4) Acciones a realizar

En este cuadro inferior, trato de resumir las acciones que llevan a cabo los servicios de Mantenimiento Preventivo basadas en Inspecciones y Revisiones de los medios de producción y de los procesos:



Una vez conocidos todos los tipos de Mantenimientos que podemos englobar dentro del Mantenimiento Preventivo, debemos conocer cuáles son los pasos seguidos por los Departamentos de Mantenimiento a la hora de realizar los servicios preventivos en los diferentes equipos con los que contará la planta industrial.

1.4.5.2.5) Fases del Sistema Preventivo

Para empezar, el Departamento de Mantenimiento deberá realizar una serie de acciones de **conocimiento y estudio de todos los equipos y procesos** con los que cuenta la empresa, realizando inventarios y creando fichas y gamas de instrucciones que permitan alcanzar un conocimiento máximo de los mismos. Este punto es esencial a la hora de realizar el Mantenimiento Preventivo de cualquier tipo de equipo, ya que si no conocemos el medio a fondo, no podremos conocer los problemas habituales que surgen en él, ni las mejores formas de solución a cualquier tipo de avería que pueda surgir.

Una vez alcanzado el conocimiento máximo de los equipos, el encargado del Departamento de Mantenimiento deberá **planificar y programar las acciones a realizar** por el personal de Mantenimiento, estudiando las características específicas de cada equipo y creando procedimientos únicos según las especificaciones del mismo.

Realizada la planificación de las acciones a realizar, el personal de mantenimiento se encargará de la **ejecución de las tareas** asignadas para cada tipo de equipo, y de la posterior realización de un informe en el que quede claro el proceso realizado, las piezas sustituidas...etc.

Por último, el Departamento de Mantenimiento deberá **analizar los datos** obtenidos en los equipos, estudiando los registros realizados en los libros de vida de los mismos con el fin de **crear mejoras** que permitan realizar futuros servicios más efectivos, sencillos y baratos que los que se realizan actualmente en las máquinas. Dichas mejoras deben ser implantadas de una manera continua dentro del ámbito del Mantenimiento, para conseguir poco a poco un mayor grado de eficiencia por parte del Sistema de Mantenimiento, y por tanto, los datos económicos, sigan permitiendo la viabilidad del mismo durante más tiempo. Además, la mejora continua permitirá a la empresa aumentar su competitividad dentro de su sector.

1.4.5.3) Mantenimiento Predictivo

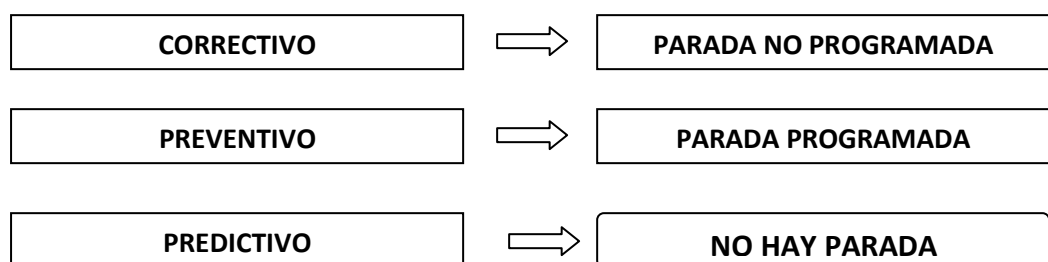
1.4.5.3.1) Introducción

El mantenimiento predictivo, se basa en la evaluación del estado de los componentes mecánicos o eléctricos mediante técnicas de seguimiento y análisis de los datos obtenidos, habiendo sido anteriormente los equipos monitorizados (obtenidos datos en funcionamiento normal del equipo) y estudiados convenientemente. El estudio de ciertas variables o parámetros relacionados con el estado o condición del medio que mantenemos, como por ejemplo la vibración, temperatura, aceites, aislamientos nos otorgan información del estado de los componentes de los equipos y del modo en que está funcionando dicho equipo, permitiéndonos además de la detección de problemas en los componentes de los equipos, de diseño y de instalación de los mismos.

Una de las características más importantes dentro del Mantenimiento Predictivo, es la posibilidad de no realizar paradas en los equipos mientras están siendo analizados predictivamente. Es decir, podemos evaluar los fallos en los elementos de los equipos y seguir su evolución sin la necesidad de desmontar el elemento y por tanto, con la posibilidad de evitar la detención del equipo. Existen multitud de técnicas que nos permiten realizar este tipo de análisis no invasivos, con las posibilidades y las ventajas que ello supone para la productividad y la disponibilidad de los equipos.

Además este tipo de mantenimiento, va a permitir el cambio de mentalidad de las estrategias de mantenimiento, permitiendo una actitud proactiva. Es decir, va a permitir que utilizando los datos obtenidos en los análisis predictivos de los equipos, se puedan realizar estudios y replanteamientos del diseño, de los procedimientos o las condiciones en las que se encuentran los equipos, con el fin de mejorar el funcionamiento de los mismos. Además, el predictivo es el principal enemigo del mantenimiento correctivo, ya que si se realiza un mantenimiento predictivo serio y correcto, los niveles de acciones correctivas se reducirán de manera importante y progresiva.

Es por ello importante, para cualquier tipo de departamento de Mantenimiento, decidir si va a mantener la estrategia correctiva y preventiva habitual, o va a tratar de buscar una nueva estrategia predictiva, que le permita la reducción casi por completo de las averías en los equipos, sin la necesidad de detener los mismos.



A pesar de no estar todavía muy extendido su uso, el mantenimiento predictivo aumenta poco a poco su presencia en las instalaciones industriales.

1.4.5.3.2) Técnicas de Mantenimiento Predictivo

Existen multitud de técnicas que se pueden utilizar a la hora de realizar las revisiones predictivas y de las que se pueden extraer los datos que nos permitirán conocer cuál es la situación de los equipos en cada momento. Estas técnicas tienen un campo de aplicación concreto, siendo complementarias entre ellas. Estas son algunas de las más importantes, las cuales explicaré brevemente:

- **Análisis de vibraciones:** Es la tecnología aplicable al mantenimiento predictivo más popular. Permite determinar una gran cantidad de defectos, en una gran cantidad y tipo máquinas con un coste económico. La vibración es uno de los factores más importantes y más claros a la hora de comprobar el estado de una máquina durante su funcionamiento (bajos niveles de vibración señal de equipo en buen estado, niveles altos señal de problemas).
- **Termografía infrarroja:** La utilización de la termografía infrarroja como técnica de mantenimiento predictivo, permite, a través de la radiación infrarroja que emiten los cuerpos, la medida de la temperatura superficial de los distintos elementos de los equipos analizados. Para realizar las mediciones se utiliza una cámara termográfica de infrarrojos, que permite la realización de las acciones predictivas sin necesidad de estar en contacto con el elemento a analizar.
- **Análisis de aceites:** Se realiza el baño de distintos elementos de los equipos en aceite con el objetivo de conocer valiosa información del estado de los mismos. Permite detectar defectos con una antelación mucho mayor que otras técnicas, pero el coste de esta técnica es muy superior a muchas de ellas.
- **Análisis espectral de intensidades de corriente:** Técnica utilizada principalmente para el estudio de motores eléctricos y cuyo procedimiento consiste en la toma de datos del espectro de intensidades en las fases de alimentación del motor.
- **Análisis del flujo de dispersión:** Técnica muy reciente y especialmente creada para el control de evolución de fallos de aislamiento, cortocircuitos de espiras, y otros problemas relacionados con motores eléctricos.
- **Detección ultrasónica de defectos:** Mediante la utilización de las ondas de emisión acústica por encima de las frecuencias del rango audible, esta técnica es capaz de detectar problemas en los elementos de los equipos. Además, su utilización está extendida en multitud de aplicaciones dentro del ámbito industrial

Teniendo en cuenta que los avances en materia de Mantenimiento Predictivo avanzan día a día, no será raro que en un breve periodo de tiempo existan nuevas técnicas de medición y análisis que permitan una mayor especialización de las mismas según sea el tipo de equipo a analizar, permitiendo la mejora de este tipo de mantenimiento todavía más.

El objetivo claro del Predictivo es conseguir un mantenimiento no invasivo, de cero averías y acciones preventivas puntuales.

1.4.6) Gestión de repuestos de Mantenimiento

1.4.6.1) Introducción

La gestión de repuestos de Mantenimiento se basa en el control y la gestión de los distintos niveles de stock con el objetivo de reducir al máximo el coste que supone mantener dicho stock en el almacén de Mantenimiento, unido a los costes que supone la pérdida de producción debido a la falta de recambios para las piezas inútiles.

Una característica primordial de los talleres de repuestos de Mantenimiento es que debe ser independiente del resto de almacenes existentes en la planta industrial, es decir, en otro espacio diferente al de materias primas o al de productos acabados, para evitar posibles confusiones y mantener una forma de almacenaje propia y característica para el Mantenimiento.

Para conseguir una gestión verdaderamente eficiente de los recambios en un taller de Mantenimiento, se debe realizar previamente un estudio profundo de los distintos datos que se han obtenido previamente sobre los niveles de stock que se deben mantener dentro de distintas situaciones que se pueden dar dentro del taller. Normalmente, los encargados de la gestión de los repuestos de Mantenimiento, se ayudan de sistemas de gestión informáticos que facilitan la labor de control de todas y cada una de las piezas, realizando ANEXO I en los que se incluyen todas las variables que pueden afectar al procedimiento de una manera rápida y sencilla para el equipo de Mantenimiento.

El compromiso que debe adquirir el equipo de Mantenimiento debe ser el de alcanzar niveles mínimos de inmovilizado en el almacén de repuestos y fijar el nivel extremo de rotura de stocks, con el fin de alcanzar un nivel de servicio óptimo, el exigido por parte de la dirección en este sentido.

En los próximos apartados dentro de la gestión de repuestos, hablaremos sobre las etapas que se llevan a la hora de realizar la gestión de stocks, las clasificaciones que se realizan de los tipos de recambio, las etapas que se llevan a la hora de realizar la gestión de stocks, el cálculo de los diferentes niveles de stock necesarios en cada momento, la codificación básica que se realiza sobre las mismas y la normalización del proceso.

1.4.6.2) Etapas para crear una gestión correcta del stock

Antes de comenzar la gestión del stock del almacén de Mantenimiento, se deben realizar unas etapas previas con el fin de cimentar la correcta gestión del mismo.

Para comenzar se deben ordenar todos los materiales existentes dentro del taller de Mantenimiento y crear una fuente de información que acumule todos los datos de los mismos, indicando la posición dentro del almacén de cada uno de los elementos. Una vez conocidos todos los elementos existentes en el almacén, para cada tipo de elemento se creará una política de gestión adecuada, que implique unos parámetros de gestión correctos y específicos óptimos para cada tipo de elemento.

Una vez iniciadas las acciones propias del almacén, se deberán registrar todos y cada uno de los movimientos que se realicen, indicando el código de cada elemento para llevar el control del stock del mismo, realizándose los ANEXO I que nos den el valor de los parámetros de stock para cada elemento más económicos posibles.

Conocidos los parámetros a los que ceñirse a la hora de gestionar el stock, se procederá al estudio de los diferentes proveedores de elementos, para escoger el más adecuado para un correcto desarrollo del taller. Por último, escogido el proveedor para cada tipo de elemento, se procederá a realizar los procesos de aprovisionamiento y compra de materiales.

1.4.6.3) Clasificación de los tipos de elementos del almacén

Cada uno de los elementos que pertenecen al almacén de recambios del taller de Mantenimiento, pueden ser clasificados según el uso que se le va a dar al elemento, según como sea el tipo de compra que se ha realizado del elemento o su lugar en el almacén de Mantenimiento según sea su necesidad.

Según el uso del elemento:

- Piezas de recambio: Cambiar pieza defectuosa por una del almacén
- Piezas de uso: Solución del desgaste producido por el uso
- Piezas de desgaste: Solución del desgaste producido por la producción

Según el tipo de compra:

- Pieza Comerciales: Pueden ser adquiridas a cualquier proveedor
- Piezas estándar de fabricante: Solo fabricadas por el proveedor
- Piezas específicas: Piezas únicas de fabricación por encargo.

Según la ubicación en el almacén:

- Pieza en zona principal: Zona principal del almacén de Mantenimiento
- Pieza en zonas secundarias: Se trata del lugar para piezas de urgencia y piezas de uso continuo y básico, como tornillos, tuercas...etc.

1.4.6.4) Definición de los parámetros de gestión

Una vez clasificados todos y cada uno de los elementos existentes en el almacén de recambios de Mantenimiento, se comenzara el estudio y definición de todos los parámetros de gestión para todos los elementos existentes en el almacén.

Para iniciar este proceso se debe realizar el estudio del presupuesto existente en piezas de recambio con las especificaciones básicas para cada elemento, estudiando los plazos de entrega crítico en las piezas que lo tengan, y realizando la elaboración de informes sobre las piezas de recambio.

El cálculo de los stocks de los recambios se clasifican en dos tipos, según sea el índice de rotación del mismo:

- 1) Índice de *rotación normal*:
 - **(SS)**: Stock de seguridad
 - **(PP)**: Punto de pedido
 - **(LEP)**: Lote económico del pedido

- 2) Índice de *rotación bajo*:
 - **Cm**= Coste unitario de la falta (euros)
 - **Rt** = Coste anual de la tenencia del repuesto (euros)
 - **d**= nº recambios/ año
 - **Ta**= Espacio de tiempo de reaprovisionamiento

Los índices de control de la gestión del almacén de recambios deben medirse teniendo en cuenta todos y cada uno de los recambios y una vez analizados los mismos. Estos índices son los que nos permitirán saber cómo esta funcionando el almacén de recambios.

Datos con los que se generan los índices de Gestión:

- 1) Valor del almacén: suma total del valor de todos los elemento del taller
- 2) Material para Mant. Correctivo: valor del material en el periodo analizado
- 3) Material para Mant. Preventivo: valor del material en el periodo analizado
- 4) Material para otros trabajos: valor del material usado en labores especiales en el periodo analizado
- 5) Material para trabajos básicos: valor del material usado en labores básicas como herramientas, aceite, materiales básicos de los equipos...etc.
- 6) Material consumido total: Es el sumatorio de los valores de los materiales usados desde Mant. Correctivo, Preventivo, otros trabajos y los trabajos básicos.
- 7) Nº de elementos no utilizados: Durante el periodo de estudio, numerar las referencias de elementos que no han sido utilizadas
- 8) Valor del no-uso: Suma de los valores de los elementos no utilizados en el periodo de estudio
- 9) Nº de pedidos: Nº de elementos que se encuentran en proceso de compra
- 10) Nº de pedidos que no están en plazo: Compras con plazo superior al plazo establecido

Índices de Gestión:

$$\text{De consumo de materiales en Mto. Correctivo:} = \frac{\text{DATO 2}}{\text{DATO6}} * 100$$

$$\text{De consumo de materiales en Mto. Preventivo:} = \frac{\text{DATO 3}}{\text{DATO6}} * 100$$

$$\text{De consumo de materiales de Mantenimiento:} = \frac{\text{DATO 2+DATO3}}{\text{DATO6}} * 100$$

$$\text{Índice de rotación de los almacenes:} = \frac{\text{DATO 1}}{\text{DATO6}} * 100$$

$$\text{Índice de eficiencia en realización de pedidos:} = \frac{\text{DATO 10}}{\text{DATO9}} * 100$$

$$\text{Índice de materiales no usados:} = \frac{\text{DATO 8}}{\text{DATO7}} * 100$$

Una vez conocidas todas las piezas y sus principales índices de gestión, se definirá el consumo teórico previsto para cada pieza y se establecerá los diferentes niveles de stock para cada una de ellas. Se estudiarán todas las ofertas y los plazos de entrega de cada uno de los proveedores y se elegirá el más adecuado, y que reúna las condiciones de calidad, precio y seguridad de entrega y plazos requeridos.

Una vez elegidos los proveedores, y el tipo de elemento que será suministrado por cada uno de ellos, se procederá a la realización de una codificación interna de cada uno de los elementos del almacén, para llevar una gestión más ordenada y rápida del mismo.

Existen diferentes tipos de codificación que se pueden aplicar a los elementos existentes en el almacén de Mantenimiento y de los que voy a describir sus ventajas y desventajas a continuación.

TIPO DE CÓDIGO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<u>Descriptivo</u>	-Permite conocer las características propias del elemento. -Optimiza la agrupación del stock según sea su estructura	-Muy engorroso y complicado.
<u>Funcional</u>	-Rápido conocimiento de la situación de los elementos dentro del almacén.	-Puede producir confusión al existir stocks repetidos.
<u>De cronología</u>	-Muy sencillo de aplicar y de seguir - Objetos con más de un código.	- Las agrupaciones por similitud son imposibles -Posibles confusiones

A continuación, y para finalizar el apartado, voy a explicar las ventajas que otorga la normalización de los distintos elementos de recambio de producción existentes en el taller de Mantenimiento.

1.4.6.5) Normalización de elementos del taller de Mantenimiento

La normalización de los elementos de recambio de producción que se encuentran en el taller de Mantenimiento además de ser una necesidad fundamental para luchar contra el exceso de stock en el almacén, garantiza la rentabilidad de los medios de producción, y es una herramienta básica para asegurar la calidad y seguridad del sistema.

Además de estas ventajas principales, la normalización del sistema nos permite intercambiar información sobre los elementos con otro usuario de una manera más rápida y sencilla, mejorando la posible comparación entre unos y otros sistemas, entre unos y otros proveedores, ayudando al taller a tener una información mucho más específica y fiable.

Por último, tener normalizados todos y cada uno de los elementos del almacén de recambios facilitara las homologaciones de elementos y procesos y nos permitirá realizar políticas de Mantenimiento de una manera más óptima y definida.

1.4.7) Control del Mantenimiento: Fiabilidad, Mantenibilidad y Fiabilidad

1.4.7.1) Introducción

Una vez que han quedado claros los conceptos humanos y de organización que forman parte del Mantenimiento, en este apartado voy a tratar de explicar las variables que se utilizan y que se encargan de medir los resultados que obtienen, que comparándolos con datos antiguos, nos otorgaran la posibilidad de observar la evolución de nuestro sistema de Mantenimiento.

Básicamente, voy a explicar tres de los factores más importantes que se utilizan en el control del Mantenimiento y que son la Fiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.

1.4.7.2) Fiabilidad

Este factor se basa en la probabilidad de que un equipo realice su labor correctamente durante un tiempo determinado y en las condiciones requeridas para el servicio. Los continuos cambios que se producen en el funcionamiento de las máquinas producen que la vida útil de las mismas sean variables aleatorias e imposibles de predecir. Por ello, el factor de la fiabilidad, es totalmente una cuestión de probabilidad.

La importancia de la fiabilidad se ha visto incrementada debido a las distintas necesidades que se piden en los equipos actualmente, que intentan cada vez estructuras más complejas, que consuman poco, y con estructuras cada vez mas simplificadas y reducidas con el fin de ahorrar espacio y peso. Además la entrada de una gran cantidad de elementos electrónicos en los equipos, basados la mayoría de ellos en la fiabilidad, y capitales para el funcionamiento de las máquinas, obliga a tener la fiabilidad muy en cuenta. Por tanto, la fiabilidad califica al producto.

Básicamente, la fiabilidad está compuesta por la conjunción de las siguientes variables en serie, variables que basan cada una de las características principales del término fiabilidad. Las variables son:

- Densidad de fallo
- Infiabilidad
- Tasa de fallo
- Curva de Bañera

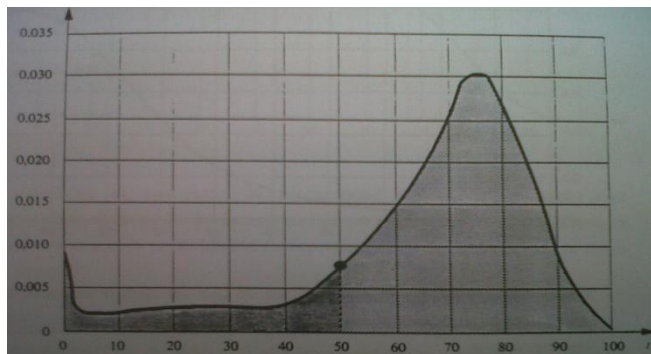
A continuación explicare los términos de manera resumida, variables básicas utilizadas en la gestión del mantenimiento.

1.4.7.2.1) Densidad de fallo

Se trata del número absoluto de fallos por unidad para tiempo que se da en un grupo de elementos determinado. La grafica en la que podemos observar la densidad de fallo, tiene en el eje de abscisas los datos de averías por unidad de tiempo, mientras que en el eje de ordenadas, se encuentra el valor de vida útil del equipo.

Como se puede observar en la gráfica inferior, en la curva se observa que comienza en un nivel alto que disminuye hasta estabilizarse a un nivel bajo hasta la vida media del equipo. A partir de este momento, el nivel empieza a aumentar de una manera sustancial hasta alcanzar su punto más álgido alrededor del 70-80% de vida útil. A partir de ese momento, empieza a disminuir la gráfica hasta el momento que se rompen todos los elementos.

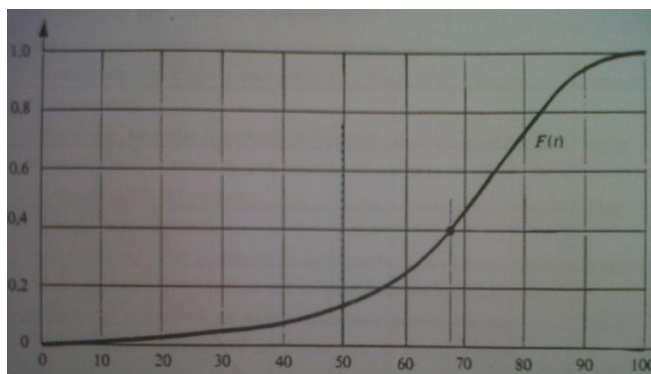
$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = - \frac{dR(t)}{dt}$$



1.4.7.2.2) Infiabilidad

La densidad de fallo anterior puede representarse de igual manera utilizando la curva de Infiabilidad, que nos indica la probabilidad de que un equipo falle antes de un momento "t" o en ese mismo instante. Con la Infiabilidad, podemos ayudar la función complementaria llamada fiabilidad, útil en variables posteriores.

$$R(t) = \frac{N_s(t)}{N(0)} = 1 - \frac{N_f(t)}{N(0)}$$

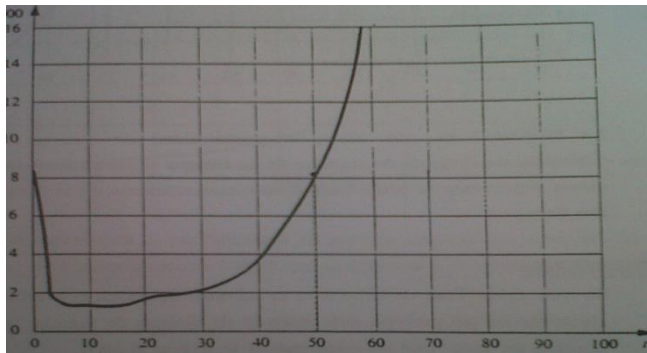


1.4.7.2.3) Tasa de fallo

Se basa dicha variable, en el número de fallos o averías que tiene un elemento de un equipo en un ciclo determinado de tiempo, mientras el elemento está en marcha. La tasa de fallo relaciona el número de averías con la cantidad de los elementos que sigue funcionando correctamente en el momento en el que se realiza la evaluación.

La tasa de fallo, es igual a la densidad de fallo en un instante “t” dividido por la Fiabilidad en dicho instante, produciendo una gráfica similar a la siguiente.

$$\Pr (t \leq T \leq t + \Delta t | T > t) = \frac{Q(t + \Delta t) - Q(t)}{R(t)} = \frac{R(t) - R(t + \Delta t)}{R(t)} = \lambda(t) \Delta t$$



1.4.7.2.4) Curva de la bañera

Al ser la tasa de fallo una función de tiempo, la curva de bañera se basa en la representación de manera gráfica los fallos que se producen a lo largo de la vida útil del elemento. La forma habitual de dichos gráficos es de bañera, y de ahí el nombre que recibe. Sin embargo, no todas las gráficas tienen formas exactas a los demás, dependiendo de si son elementos mecánicos, electrónicos... con periodos útiles más largos en los electrónicos que en los mecánicos por poner un ejemplo.

Las curvas pueden dividirse en tres zonas importantes:

PERIODOS

TIPO DE FALLOS

Infancia	—————>	Fallos prematuros por azar
Vida útil	—————>	Accidentales por azar
Desgaste	—————>	Por desgaste y por azar

Las *averías prematuras* aparecen justo al comienzo de la vida del elemento, debidas a causas como mala fabricación, defectos en los materiales del elemento, mal ajuste del elemento dentro de la maquinaria u otros defectos superficiales o internos que pueden afectar al elemento. Dichas averías acontecen en los primeros minutos, horas o días de vida productiva de los elementos. La pendiente de estas averías es decreciente.

Las *averías accidentales* son causadas básicamente por sobrecargas de trabajo que superan la resistencia básica de la pieza. Se trata de averías que aparecen de manera inesperada e imprevisible y que suceden al azar. A pesar de ello, se puede estudiar la probabilidad de las mismas.

Por último, las *averías por desgaste o por envejecimiento* se deben básicamente al desgaste del elemento estudiado y suelen deberse a un mal mantenimiento del elemento a lo largo de su vida. Para solucionar estos fallos se realiza el Mantenimiento Correctivo.

Una vez conocidos todas las variables que forman parte de la propia definición de fiabilidad, voy a explicar los criterios básicos con los que se mide la fiabilidad de manera numérica. el criterio que se suele adoptar a la hora de conocer los valores de fiabilidad de los equipos es el denominado Medias de tiempo de Buen Funcionamiento, diferenciando entre elementos de los equipos y los propios equipos:

1) *En equipo o máquina:*

$$MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento de la máquina}}{\text{n}^{\circ} \text{ de averías que suponga detención de la máquina} + 1}$$

2) *En elementos:*

$$MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento de la máquina}}{\text{n}^{\circ} \text{ de averías del elemento concreto} + 1}$$

1.4.7.3) Mantenibilidad

La Mantenibilidad, es el tiempo en que un equipo se encuentra fuera de servicio por motivos técnicos, es decir, aquellos en los que trabaja el Mantenimiento, que trata reducirlo al máximo, tanto utilizando el Mantenimiento Preventivo, con el fin de evitar posibles averías y el Mantenimiento Correctivo, solucionando el problema que se produce de la mejor y más rápida manera posible.

Es el Mantenimiento Correctivo aquel que interesa más a la hora de mejorar la Mantenibilidad de los equipos, ya que el objeto principal de este factor, es la reducción de los tiempos de reparación de las máquinas. El tiempo de reparación es la suma de distintos tiempos como son:

-Tiempo de verificación del fallo	- Tiempo de reparación
-Tiempo de diagnostico	-Tiempo de desmontaje
-Tiempo de obtención de las piezas y repuestos necesarios	
-Tiempo de recuperación	-Tiempo de control
-Tiempo de montaje	-Tiempo de limpieza
-Tiempo de comprobación	

TIEMPO DE REPARACIÓN

Básicamente, los factores que influyen en el tiempo de reparación de un equipo, dependen tanto del diseño del equipo (accesibilidad, complejidad, facilidad a la hora de desmontar elementos...etc.), como de la organización del Mantenimiento (dirección, gestión de recursos, subcontratación...etc.) y factores operativos (herramientas, especialización de los trabajadores, trabajos previos...etc.).

Para medir la Mantenibilidad, se realiza de una manera similar a lo que he explicado en la infiabilidad, hablando de probabilidad de que ocurra una avería antes de un momento determinado “t”.

Se considera *Fiable* una máquina si la probabilidad de que ocurra una avería antes del momento t sea baja. Se considera *Mantenible*, cuando la probabilidad de solucionar la avería en un tiempo superior al instante “t” supuesto en la infiabilidad sea baja. Por tanto, si tenemos un equipo *Mantenible*, consideramos que su mantenimiento es fácil de realizar.

Los parámetros utilizados a la hora de medir la mantenibilidad, son muy similares a los empleados en la fiabilidad de los equipos, con parámetros análogos como la Densidad de Reparación y la Tasa de Mantenibilidad.

La obtención de los valores con los que medimos la Mantenibilidad, también se distingue según sea un elemento de una instalación, o un equipo global, siendo el parámetro denominado como MTTR (Media de tiempos de reparación).

1) *En elementos:*

$$MTTR = \frac{\sum \text{tiempos de duración de la reparación}}{n^{\circ} \text{ de reparaciones}}$$

2) En equipos o máquinas:

$$MTTR = \frac{\sum \text{tiempos de parada debido a averías}}{n^{\circ} \text{ de averías en total}}$$

Además de este factor MTTR, existe también otro denominado Índice de Mantenibilidad de un equipo o IM, que se encarga de evaluar el nivel de facilidad de mantenimiento de un equipo para poder compararlo con el nivel de facilidad de mantenimiento de otra instalación. Para definir este factor, que en medios iguales puede dar resultados muy distintos, existen unas variables específicas para cada equipo. Estas variables son:

$$A = \text{Características constructivas} \quad A = (A1 * A2 * A3 * A4 * A5)^{1/5}$$

$$B = \text{Medios materiales} \quad B = (B1 * B2 * B3 * B4)^{1/4}$$

$$C = \text{Medios humanos} \quad C = (C1 * C2 * C3 * C4)^{1/4}$$

$$D = \text{Recambios} \quad D = (D1 * D2)^{1/2}$$

$$E = \text{Limitaciones productivas, seguridad...etc.} \quad E = (E1 * E2)^{1/2}$$

Cada uno de estos factores vendrá multiplicado en la ecuación final por un coeficiente de peso P, para cada tipo de factor anterior, según sea la importancia de cada uno dentro de la empresa.

$$1 = Pa + Pb + Pc + Pd + Pe$$

El coeficiente IM tiene la siguiente expresión:

$$I.M = Pa * A + Pb * B + Pc * C + Pd * D + Pe * E$$

Cuanto más cercano a 1 este el IM mejor será el índice de Mantenibilidad del equipo. Por tanto los cercanos a 0, son equipos muy difíciles de mantener.

1.4.7.4) Disponibilidad

En las instalaciones de cualquier planta industrial, los equipos que forman parte de la misma, cumplen a lo largo de su vida ciclos, que con los ANEXO I que se realizan de fiabilidad, no son fácilmente explicables. Para ello existe la disponibilidad, que conjuga la frecuencia de los fallos y el tiempo necesario para su solución. Por tanto, la disponibilidad es una función de la Mantenibilidad y la Fiabilidad.

Para medirla, se deben definir primero los parámetros que van a darnos los valores para conocer el nivel de disponibilidad de los equipos

TCBF= Tiempo acumulado de funcionamiento correcto del equipo

TCIR= Tiempo acumulado de inmovilización por reparación

TCIL= Tiempo acumulado de inmovilización por logística

N= cantidad de intervenciones que han supuesto inmovilización del equipo

MTBF= Tiempo medio de funcionamiento correcto. (Fiabilidad)

$$MTBF = \frac{TCBF}{N + 1}$$

MTTR= Tiempo medio de reparación con equipo inmovilizado

$$MTTR = \frac{TCIR}{N}$$

MTTL= Tiempo medio de equipo inmovilizado por Logística

$$MTTL = \frac{TCIL}{N}$$

Una vez conocidos los parámetros básicos, voy a especificar las fórmulas básicas que nos dan los valores que nos permiten medir la disponibilidad de los equipos comparándolos con otros similares y clasificándolos según sea el valor de los mismos en tres tipos de disponibilidades:

Disponibilidad MEDIA	⇒	$D.M = \frac{TCBF}{TCBF + TCIR + TCIL}$
Disponibilidad INTRÍNSECA	⇒	$D.I = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
Disponibilidad OPERACIONAL	⇒	$D.O = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTTL}$

Así como la disponibilidad Media y Operacional son los principales factores de la eficiencia del Mantenimiento, la Intrínseca, nos da a conocer factores propios de análisis en referencia al diseño del equipo.

1.4.8) Tendencias actuales en Mantenimiento Industrial:

1.4.8.1) Sistema TPM:

1.4.8.1.1) Antecedentes y evolución

El mantenimiento Productivo Total fue creado en los años 60 por la organización japonesa JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), que se encargó de desarrollar la metodología y conceptos del mismo, y que fue desarrollado a partir del concepto de Mantenimiento Preventivo que fue implantado por la industria de los EE.UU en los años 40. Básicamente se trata de la promoción de una serie de modelos de Sistemas de Mantenimiento que resulten eficientes para cualquier tipo de industria en la que sean aplicados.

El objetivo principal del TPM, es intentar crear organizaciones específicas de Mantenimiento que trabajen sistemáticamente en la eliminación definitiva de cualquier tipo de causa que pueda producir pérdidas o retrasos en la producción de las máquinas o procesos de cualquier planta industrial, contribuyendo por tanto al incremento de la fiabilidad y la disponibilidad de las instalaciones, y en definitiva, al aumento en la productividad de nuestra empresa. El TPM es considerado actualmente una estrategia de empresa, ya que la implantación de las actividades específicas del mismo permiten la mejora de nuestra planta industrial y ayuda a la misma, a crear capacidades competitivas gracias a la eliminación constante de cualquier tipo de deficiencias existentes en la empresa (permitiendo un ahorro en costes importante), dar una respuesta rápida ante cualquier problema y obliga al conocimiento amplio por parte de los trabajadores de los productos y sistemas.

TPM= TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

TOTAL: Obliga a la implicación de varios departamentos a la hora de realizar con éxito la implantación del sistema (Producción, Mantenimiento, Métodos, Compras, Ingeniería...etc.).

PRODUCTIVE: Mejora de la eficiencia de los equipos y procesos gracias a las medidas realizadas gracias al sistema.

MAINTENANCE: Asumir el Mantenimiento de las máquinas y equipos en el mejor estado posible, en cualquier momento.

1.4.8.1.2) Objetivos y aportaciones

Básicamente, las ganancias potenciales que puede tener la implantación de un Sistema TPM en nuestra empresa son las siguientes:

- **Optimización del Capital**, gracias al incremento en la disponibilidad de los equipos y el notable aumento de la vida útil de los mismos, lo que permite la reducción de las inversiones a realizar en equipos en la planta de producción.
- **Mejora de la calidad**, gracias a la eliminación de paradas inesperadas y problemas que a menudo generan producción defectuosa que necesita ser retrabajada o acaba siendo desechada como chatarra. El TPM aumentará la rentabilidad de las máquinas y permite incrementar la calidad del servicio dado.
- **Aumento de la productividad**: la implantación del TPM puede permitir a la empresa, la reducción o la supresión total, dependiendo de los casos, de la necesidad de realización de horas extras y en la producción de piezas, la aparición de cuellos de botella, reduciendo también los horarios de trabajo de los equipos. Además de esto, el aumento en la fiabilidad de los equipos, permitirá evitar paros en la producción de piezas, evitando que los trabajadores de la planta estén de brazos cruzados hasta que no se arreglen los equipos. Por último, este aumento en la fiabilidad de los equipos, permitirá que él las acciones correctivas que se puedan realizar en los equipos se conviertan en acciones preventivas, permitiendo la optimización de los costes de Mantenimiento.
- **Reducción de los trabajos en curso**, lo que permitirá la necesidad cada vez menor de stocks de seguridad, ante la reducción de las paradas no programadas y por tanto, el riesgo y los gastos que generan los stocks podrán ser reducidos al mínimo.
- **Aumento de participación de los empleados**, ya que la implantación del TPM se encargará de transferir muchas competencias, que antes solo se daban a los encargados del Mantenimiento, a los propios operarios que trabajan con los equipos, aumentando sin dudas la motivación y el la sensación de responsabilidad y reconocimiento que percibirán los operarios con este nueva situación

1.4.8.1.3) Enfoque del Mantenimiento desde el punto de vista del TPM

El TPM, sostiene como uno de sus pilares más importantes, que el Mantenimiento no debe significar únicamente la reparación de las averías que puedan surgir en los equipos de producción. Considera, que la causa de la mayoría de los problemas en los equipo se deben a pequeños defectos que en muchas ocasiones se desprecian por insignificantes y que acaban por generar los problemas más graves.

Se trata de **mejorar el mantenimiento preventivo** que se aplica sobre los equipos, que busca la eliminación de los problemas cuando todavía son pequeños y solucionables de una manera rápida y barata. Basa sus acciones en la prevención diaria, los chequeos e inspecciones periódicas sobre los equipos y en las acciones preventivas para evitar daños mayores o posibles averías que puedan surgir en los equipos.

El TPM, hace también una separación dentro de los problemas o averías que se puedan dar, denominándolas como *pérdidas*, y dividiéndolas en dos tipos:

- *Crónicas*: son aquellas graves y que su solución es difícil
- *Esporádicas*: aquellas menos graves y fáciles de resolver

Además, según el tipo de averías que sucedan en los equipos, el TPM sugiere que las *actividades a realizar* para solucionarlas y mejorar el ciclo de vida de los equipos, sean tomadas por distintos departamentos, que puedan dar una solución mejor:

- *Averías iniciales*: Ingeniería
- *Averías casuales*: Producción
- *Averías por Desgaste*: Mantenimiento

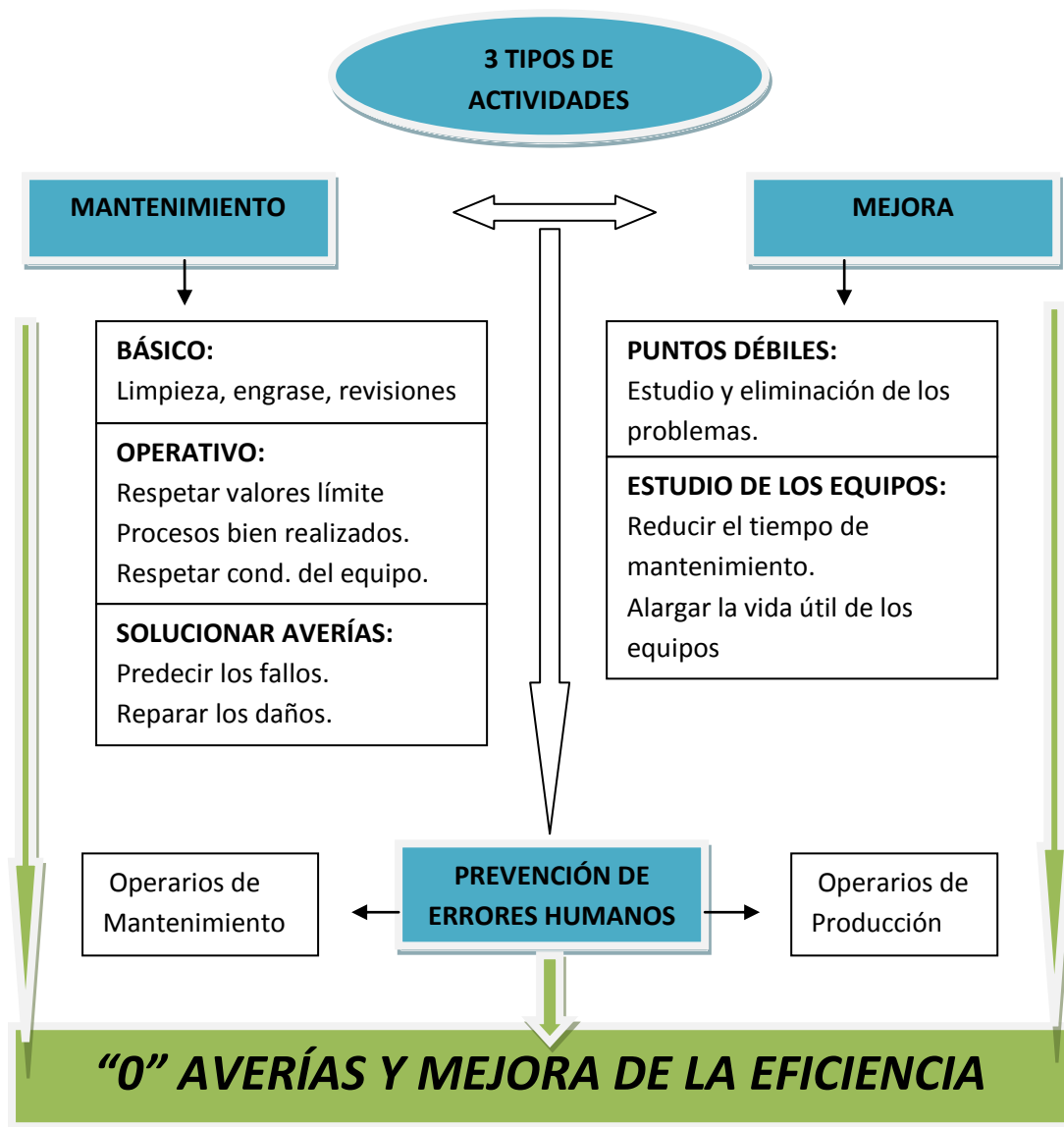
Por último, el TPM considera que la *motivación* por parte de los empleados, especialmente de los *operarios* que trabajan con los equipos, es el factor clave que permitirá el éxito o el fracaso de la implementación del sistema en la empresa. La realización de un adecuado mantenimiento de 1º Nivel por los operarios de producción será una de las claves que permitirán conseguir un TPM eficiente y sostenible.

1.4.8.1.4) Plan de acción para la mejora de la eficiencia y la consecución del "0 averías".

Como he mencionado anteriormente, el TPM busca la reducción al máximo de cualquier tipo de falla que se pueda dar dentro del sistema productivo de la planta industrial, realizando acciones destinadas a la consecución del denominado estado de "0 averías" y a la mejora de la eficiencia de los procesos y equipos con los que cuenta la planta industrial.

Básicamente las acciones llevadas a cabo para conseguir ambos objetivos, están relacionadas con la adopción de un plan de Mantenimiento realmente estricto y la continua implantación de mejoras en los equipos, que permitirá mantener estos en el mejor estado posible en cualquier momento. En este cuadro voy a tratar de explicar gráficamente los tipos de acciones y medidas tomadas en el plan de acción a realizar para lograr los objetivos del TPM.

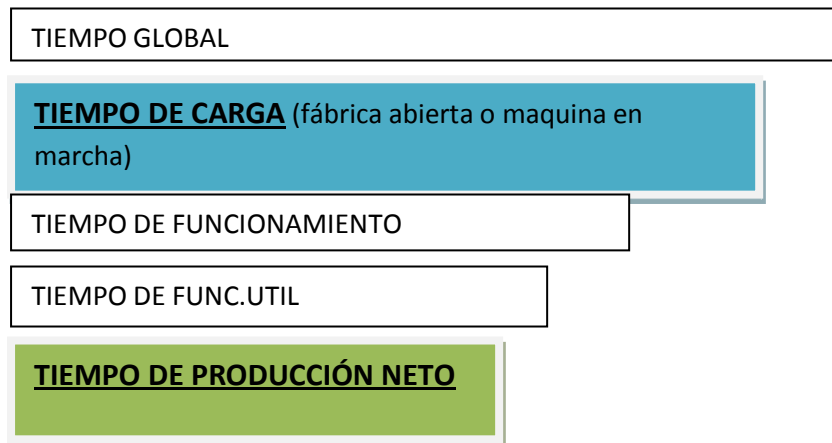
Como se puede ver en el cuadro posterior, además de las acciones de Mantenimiento y Mejora de los equipos a los que hice mención anteriormente, también me gustaría destacar las acciones de Prevención que deben llevar a cabo los propios operarios que trabajan con los equipos como son los trabajadores de producción, ya que deben ser los encargados de realizar el Mantenimiento inicial de los equipos. El TPM aboga por ir dando cada vez más responsabilidades en materia de Mantenimiento a los operarios de Producción, sin olvidar que su labor principal es la de producir, pero tratando de hacerlos más conscientes de los beneficios que supone el cuidado y el control inicial que ellos realizan sobre los equipos.



Respecto a la mejora de la eficiencia, se debe observar en el momento que se resuelve cualquier avería que suceda en los equipos, si la solución la hemos dado en un tiempo rápido o no, y si el gasto que hemos realizado en la solución del problema ha sido barato o no. Para medir la eficiencia, tenemos que tener en cuenta las fallas de tiempo que se producen durante el día hasta conseguir el Tiempo de Producción, que de verdad está produciendo la máquina comparándolo con el Tiempo de Carga, o tiempo total que está encendida la máquina.

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo Produccion Neto}}{\text{Tiempo de Carga}}$$

TIEMPOS DE MÁQUINA



1.4.8.1.5) Las 5 S en Mantenimiento

El procedimiento de 5S fue creada básicamente debido a la orientación hacia la calidad total que surgió en Japón, bajo las directrices marcadas por W. E. Deming hace mas de 50 años y que se puede incluir dentro del proceso de mejora continua de cualquier empresa (gemba kaizen, en nipón).

Las cinco "S" son básicamente la filosofía en la que se ha basado el modelo de productividad industrial de Japón y que desde hace unos años también se aplica de manera importante en el resto del mundo. Se tratan de acciones básicas que consiguen la eliminación casi total de problemas que impiden una producción eficiente, consiguiendo una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos realizados en las empresas.

Puedo decir sin miedo a equivocarme, que las 5S no son solamente características de la cultura japonesa, ya que nosotros mismos en nuestras vidas solemos llevar a cabo acciones que aplicadas en el ámbito profesional estarían siguiendo perfectamente las características de esta modo japonés de entender el mundo y la empresa.

Básicamente, esta filosofía se resume en 5 palabras:

- **Seiri** (Selección)
- **Seiton** (Ordenamiento)
- **Seiso** (Limpieza)
- **Seiketsu** (Estandarización)
- **Shitsuke** (Mantenerse)

En materia de Mantenimiento, las 5S pueden ayudar a cualquier taller de Mantenimiento de cualquier empresa, a seguir unas normas básicas que ayuden a una mejor organización tanto del espacio como de los materiales que se encuentran dentro del mismo, la limpieza tanto en los procesos como del espacio en el que se realizan, la estandarización de estos procesos y por último el mantenimiento de esta estrategia con el fin de conseguir los resultados buscados.

A continuación, voy a explicar palabra por palabra las acciones en materia de *Mantenimiento* que se pueden llevar a cabo siguiendo esta filosofía que permitirán si se realizan bien la mejora del servicio de la empresa.

Seiri (Selección)

La primera S, hace referencia a la eliminación del área de trabajo de todo aquello que sea innecesario. Tanto las acciones que lleven a cabo de Mantenimiento, como el propio taller, deben estar limpios de elementos que no hagan falta. Por ello, se debe realizar acciones periódicas de identificación de elementos sobrantes para mantener el taller en orden. Además, cada vez que se realice una acción de mantenimiento, se deberá utilizar los elementos precisos para cada acción, evitando acumulación de herramientas y elementos en la zona de trabajo. Este paso, permitirá también ayuda a eliminar la idea de acumular elementos "por si acaso".

Seiton (Ordenamiento)

Es la segunda "S" y su cometido dentro del taller de Mantenimiento se basa en mantener todos los elementos, (ya sean herramientas, documentos...etc.) en su lugar, perfectamente ordenados y controlados. Esto permite ahorrar una gran cantidad de tiempo a los trabajadores, ya que no es lo mismo ir a coger una herramienta y encontrarla al momento, que tener que ir buscando por todo el taller donde se encuentra. Por tanto, ahorraremos tanto tiempo, como *paciencia*, además de permitirnos dar una imagen de orden y organización perfecta.

Seiso (Limpieza)

Una vez eliminados todos los elementos sobrantes de nuestro taller, y habiendo organizado todas las herramientas, documentos o cualquier otro objeto del mismo, se deberá realizar una limpieza extrema del área. Una vez realizada esta, habrá que mantener a diario una limpieza mínima a fin de conservar el nuevo aspecto y la comodidad que supone trabajar en un espacio limpio y ordenado. La concienciación de los trabajadores deberá ser total con el fin de convertir la limpieza del puesto de trabajo, y de la organización del mismo en una rutina diaria. Este paso de limpieza conseguirá desarrollar un sentido de propiedad del puesto y de las herramientas en los trabajadores. Además, la limpieza siempre saca a la luz fallos y defectos que ocultos bajo una capa de mugre quedaban anteriormente ocultos.

Por ello, no solo en el taller de Mantenimiento, sino los propios operarios de producción deberán realizar la limpieza de sus puestos de trabajo, consiguiendo con estas acciones, tanto la mejora en la calidad del trabajo realizado, como un trabajo realizado en mejores condiciones que anteriormente, sin olvidar la labor preventiva que supone mantener los equipos limpios y en las mejores condiciones posibles.

Seiketsu (Estandarización)

La implementación de las 5S en las tareas habituales realizadas por los trabajadores, tanto de la planta de producción, como del taller de Mantenimiento, debe ser algo consensuado por parte de la dirección con los trabajadores, permitiendo que la opinión de estos últimos sea escuchada a la hora de adoptar decisiones en este aspecto. La dirección debe conseguir hacer consciente a los trabajadores, que la utilización diaria de estas normas repercutirá de una manera beneficiosa, no solo a la empresa, sino a ellos y sus condiciones de trabajo. Por último, la empresa deberá seguir muy de cerca el cumplimiento de las mismas durante el primer periodo de implementación de las normas, con el fin de conseguir crear una rutina de ellas.

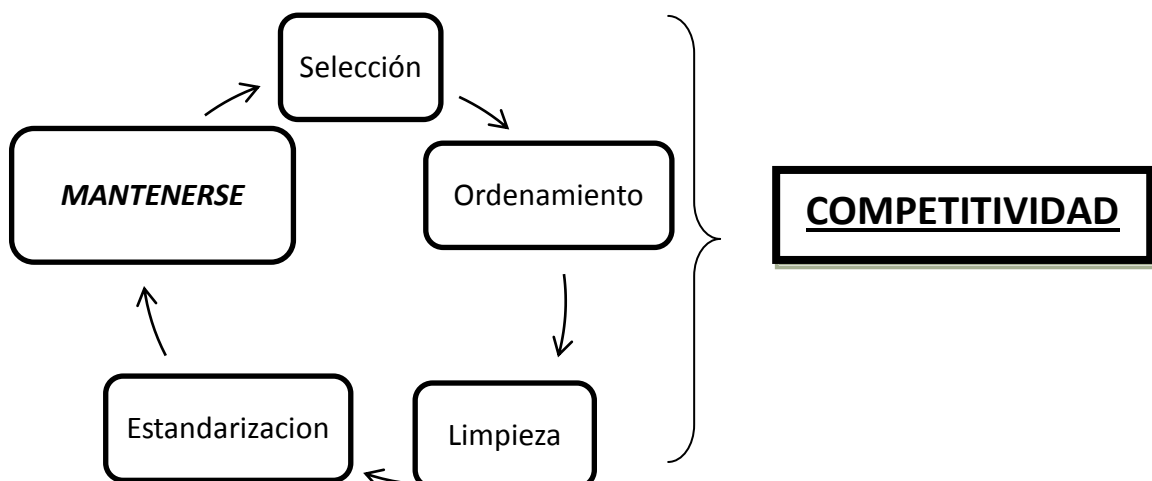
Shitsuke (Mantener)

Esta será, claramente, la "S" más importante y mas difícil de alcanzar e implementar. Normalmente, todo lo que suponga cambios de hábitos y nuevas obligaciones a realizar durante la jornada diaria suelen causar falta de interés y motivación por ellas. Siempre se cree, que lo que se tiene es lo bueno, y que todos los cambios y novedades son formas de poner en aprietos al trabajador.

De ahí la importancia que se debe dar a la información que se da a los trabajadores para su concienciación, ya que conseguir que los trabajadores sean conscientes de la importancia de la labor que desempeñan, permitirá sin lugar a dudas, dar un mejor servicio, en este caso de Mantenimiento, ahorrando costes innecesarios .

Si es implementado correctamente, el proceso de las 5S conseguirá elevar la moral de los trabajadores, creará impresiones positivas en los clientes y logrará una eficiencia mayor de la organización, permitiendo a la empresa generar menos desperdicios, mejorar la calidad de sus productos, ser más rápidos ante cualquier contratiempo, en definitiva, ser más competitivos en el mercado.

Cuadro de competitividad



1.4.8.1.6) Nuevas responsabilidades a asumir por parte de la organización

Cuando por parte de la dirección, se toma la decisión de aplicar el TPM en el Mantenimiento realizado en la empresa, se deben asumir por parte de todos, un conjunto de responsabilidades y asumir una serie de acciones a realizar que han de acompañar al trabajo diario de la empresa, si se quieren alcanzar los objetivos marcados por la dirección. Cada persona debe saber qué papel desempeñará con esta nueva filosofía, y tener claro las competencias que asumirá y a quién tiene que dirigirse en caso de duda o complicación.

Por ello, la primera labor que se debe realizar es la de nombrar un líder de equipo, que ayudado por responsables de Producción y Mantenimiento nombrados a tal efecto, será el encargado de supervisar e informar a la dirección de las tareas y avances que se están realizando, llevando el control de las acciones realizadas tanto por los operarios de Producción en los equipos, como los operarios de Mantenimiento. Obviamente, las acciones realizadas por unos y por otros difieren en gran medida, aunque en el fondo, realizan acciones similares pero a distinta escala.

Si observa que existen personas que desconocen la tarea que se les está pidiendo, se debe ayudar a estos operarios colocándoles en un puesto con otra persona que ya conozca el cometido a realizar para que aprendan y así en un futuro cercano realicen ellos su propia labor. La ayuda entre todos va a ser un factor primordial a la hora de realizar todas las labores que implican el TPM. A continuación, voy a explicar las nuevas labores que asumirán y llevarán a cabo tanto los operarios de Producción como los de Mantenimiento.

OP. Producción

OP. Mantenimiento

<ul style="list-style-type: none"> -Entender el funcionamiento y procesos de los equipos. -Ser capaces de realizar pequeñas reparaciones. -Capacidad para detectar posibles anomalías en los equipos. -Imaginación para poder crear mejoras en los equipos y en las condiciones de trabajo. -Ser conscientes de la calidad, tanto en equipos como en condiciones de trabajo. <p><u>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar el Mto.Preventivo y la mantenibilidad de los equipos. -Polivalencia ante cualquier equipo y situación que se presente. -Saber gestionar correctamente los trabajos a realizar. -Capacidad para motivar y enseñar a los operarios de producción acerca de sus nuevas labores. -Mantener ordenado tanto el entorno como el banco de trabajo propio en el taller de Mantenimiento.
---	--

Una vez comprendidas las labores a realizar por parte de cada uno dentro del nuevo enfoque TPM, principalmente surgirán problemas a la hora de implementar correctamente, totalmente y sobre todo, *duraderamente*, las nuevas acciones a realizar.

Al principio, posiblemente se realicen todas las acciones a las mil maravillas, debido al control que se llevará a cabo durante las primeras semanas de implementación del sistema. Pero lo importante, es conseguir que estas acciones acaben convirtiéndose en hábitos diarios, acciones que se realicen como una tarea más a hacer todos los días. Esta es la verdadera clave, conseguir que los operarios de producción tomen conciencia de los beneficios para la empresa y para ellos que suponen las acciones realizadas siguiendo el TPM, en definitiva, las ventajas del **Mantenimiento Autónomo**.

Con este Mantenimiento Autónomo, el operario asume la realización de limpiezas periódicas del equipo, acciones preventivas de mantenimiento de los mismos e inspecciones del estado tanto de los equipos como de los procesos. Estas acciones serán realizadas por grupos de operarios que realizarán el seguimiento de determinados equipos que les serán asignados, teniendo en cuenta sus conocimientos y experiencia con los mismos. El objetivo de estas tareas es básicamente, la mejora de la competitividad de los puestos y por tanto de la planta, objetivo basado en tres puntos clave:

- Reducir Costes —————>Menos averías y paradas
- Reducir Tiempo —————> Mayor flexibilidad y mejor previsión de fallos
- Aumentar la Calidad —————>Mejores productos

Estas acciones de Mantenimiento Autónomo se realizaran de manera conjunta a las actividades del Mantenimiento Preventivo y Correctivo, dejando a los operarios de producción toda la responsabilidad en la realización del mismo. Además, siguiendo el enfoque del TPM los operarios de producción se encargarán de realizar inspecciones y comprobaciones preventivas y arreglar averías sencillas y reparables correctivas desde el propio puesto de trabajo.

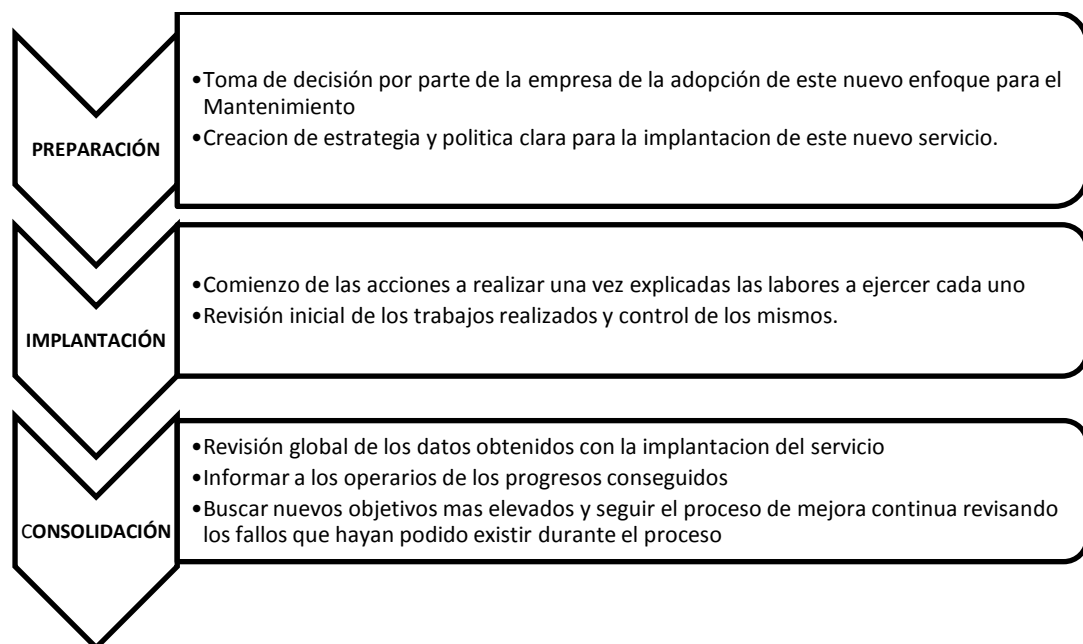
La labor básica que debe realizar el equipo de Mantenimiento de la empresa, en la implantación del TPM, debe ser informar y explicar a los operarios las labores que tienen que realizar a partir de ahora dentro del Mantenimiento Autónomo, convenciéndoles de que la labor que van a realizar a partir de ahora supondrá innumerables beneficios. Se debe hacer ver, que ellos no están realizando el trabajo que tendrían que realizar los operarios de Mantenimiento, descargando a estos de carga de trabajo, sino que las acciones que realizan, benefician el estado de los equipos con los que trabajan, y pueden prevenir errores y problemas que pueden afectar a ellos mismos (fallos indeseados, averías peligrosas...etc.). Hacerles ver, que su trabajo es el más importante en el cuidado del estado de los equipos.

Una vez concluida la fase inicial de implementación, se deben realizar informes por parte de los encargados de cada equipo, es decir, siguiendo las observaciones de los propios operarios que realizan los trabajos, teniendo en cuenta las ideas que ellos pueden aportar a la hora de mejorar el servicio de Mantenimiento y empezando a ser conscientes de los beneficios que la aplicación del TPM está teniendo ya. Hacer ver a los operarios, cómo su labor está siendo beneficiosa, reafirmará su idea de TPM y ayudará a que el trabajo que realicen a partir de ahora sea llevado a cabo de una manera más enérgica y exhaustiva. Si el trabajo es realizado correctamente, se debe reconocer la labor de los operarios, de la manera que la dirección considere conveniente, haciendo ver, que la correcta realización del TPM es algo primordial para la empresa.

Periódicamente, los operarios serán informados y formados en nuevas materias y novedades que puedan surgir y que puedan mejorar la calidad del mantenimiento que realizan sobre los equipos. La formación continua es por tanto, un punto importante a la hora de conseguir mantener de una manera efectiva y duradera los objetivos y políticas marcadas por la Dirección cuando decidió llevar a cabo la implementación del TPM.

Cuando se han consolidado y alcanzado los objetivos iniciales marcados por la Dirección en materia de Mantenimiento gracias al TPM, se deberá revisar estos y buscar formas para elevar los objetivos a alcanzar en el futuro, informando a los operarios de los nuevos retos. Este proceso de Mejora continua es la base del TPM y debe ser la meta que deben seguir todas las personas que forman cualquier empresa.

Implementación del Enfoque TPM en una organización



1.4.8.2) Sistema RCM:

1.4.8.2.1) Antecedentes y evolución

Las siglas RCM significan *Reliability Centered Maintenance* que traducido al castellano, hacen referencia al Mantenimiento Industrial centrado en la fiabilidad de los equipos. La metodología del sistema se basa en el diseño de un programa de Mantenimiento Preventivo creado con el fin de optimizar la fiabilidad funcional de los equipos de la planta, teniendo en cuenta los entornos en los que trabajan, con acciones orientadas al aumento de la disponibilidad y la seguridad en los equipos, disminuyendo en gran manera los costes generados por Mantenimiento.

Dicha metodología creada en Estados Unidos en el año 1960, nació con el fin de optimizar la fiabilidad de los equipos de United Airlines, en materia aeronáutica, sistema que fue llevado a término por Tom Matteson, Stanley Nowlan, Howard Heap y otros altos ejecutivos de la empresa. Dicha metodología, resultó interesante para el Ministerio de Defensa estadounidense, que la aplicó y mejoró con el fin de controlar el excesivo porcentaje de averías que existían en sus aviones de combate y que causaban grandes pérdidas a las arcas estatales. A partir de los años 80, el sistema RCM se empezó a implantar en instalaciones especiales como centrales nucleares, para posteriormente extenderse en industrias y construcción.

Hoy en día, las empresas utilizan este sistema, garantizando que los procesos, servicios y software que adquieren e implementan en su planta, están en conformidad con lo que se define como RCM, asegurándose por tanto, la posibilidad de lograr los beneficios atribuibles a la rigurosa aplicación del RCM.

El sistema es un hito en la evolución de la disciplina de administración de activos físicos. Durante muchos años, se desarrollaron otros sistemas similares que resultaban ser copias deficientes del RCM, no siendo fieles a las intenciones y los principios del informe original definido allá por los años 60 en United Airlines. En el próximo apartado voy a explicar la metodología seguida por parte del sistema RCM a la hora de enfrentarse a un problema y las acciones que realizan con el fin de solucionarlo, consiguiendo la optimización de los equipos en los que realizan el estudio.

1.4.8.2.2) Acciones a realizar en RCM

La primera acción que se tiene en cuenta a la hora de aplicar acciones del RCM en una planta industrial es analizar el Contexto Operacional en el que se desarrolla la acción llevada a cabo por el equipo a analizar. Equipos iguales, pueden estar sometidos a diferentes cargas de trabajo, pueden estar situados en lugares más o menos óptimos, estar uno sometido a temperaturas extremas y otro a temperatura ambiente, su uso ha podido ser más o menos bueno...etc.

Por tanto, está claro que las estrategias de Mantenimiento a seguir por parte de los encargados del mismo, serán diferentes aunque se traten de equipos idénticos. El RCM tiene como misión estudiar la relación entre la organización y los elementos físicos que la componen, por lo que necesitará conocer qué tipos de elementos físicos existen en la empresa y decidir que equipos deberían estar dentro del proceso de revisión del RCM.

Una vez conocido el Contexto operacional de nuestro equipo, se deben incluir en el informe las características funcionales que debe tener el mismo para satisfacer las necesidades que nos marquemos.

Conocidas las necesidades requeridas, debemos realizar una lista con las fallas existentes en el equipo, conocer las causas de dichas fallas y los efectos que pueden producir en nuestro equipo. Estas fallas, según sea su gravedad, serán clasificadas de distinta forma, siéndoles aplicados distintos tipos de Mantenimiento y acciones (Preventivo, Correctivo...etc.).

Una vez realizadas acciones sobre los equipos, debemos analizar los datos de las frecuencias con las que realizamos este tipo de soluciones, viendo que elementos necesitan más o menos seguimiento y realizando acciones que minimicen las horas de trabajo de Mantenimiento en los mismos. Estos análisis dividen a los elementos en 6 tipos, según sea el porcentaje de falla por tiempo, teniendo en cuenta pues, los años de servicio que lleva dando el equipo.

TIPO A: la falla tiene alta probabilidad de ocurrir al poco tiempo de su puesta en servicio y al superar una vida útil identificable.

TIPO B: sigue la curva de desgaste típica para cada elemento.

TIPO C: aumento de la probabilidad de falla a medida que aumenta su uso.

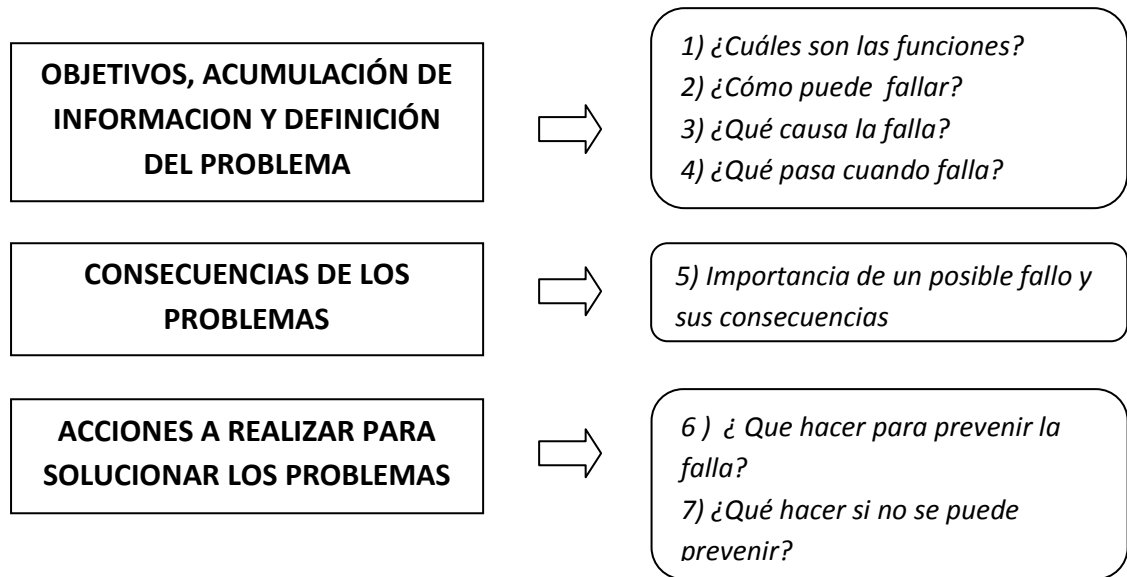
TIPO D: elementos que una vez superado el periodo de falla importante, entran en un periodo de falla relativo.

TIPO E: elementos en las que las fallas son aleatorias

TIPO F: gran probabilidad de falla cuando el equipo es nuevo, a la que seguirá un periodo de falla aleatoria e indeterminada.

Interesa evitar los tipos E y F ya que las fallas que se producen no pueden ser ni controladas ni esperadas, por lo que siempre se tiende a evitar tener elementos de estos dos tipos de falla.

Una forma bastante sencilla para explicar el RCM, pueden ser las 7 preguntas básicas del sistema, que de una manera gráfica, voy a explicar a continuación:

El RCM en 7 preguntas:

La implementación del RCM conseguirá equipos más seguros y eficientes, ayudando a la reducción de costos tanto directos como indirectos, mejorando la calidad de los productos, y aumentando y mejorando el cumplimiento de la legislación vigente tanto en seguridad como medio ambiente. El RCM también traerá consigo la mejora de las acciones entre distintos departamentos de la planta, principalmente un mejor entendimiento entre mantenimiento y producción.

1.4.8.3) AMFE

1.4.8.3.1) Introducción

El Análisis Modal de Fallos y sus Efectos es una metodología que nos aporta una manera, para que mediante un equipo multidisciplinar, de una manera ordenada podamos detectar, razonar, registrar y solucionar los problemas y fallos que pueden existir en un equipo o en un proceso determinado de nuestra planta industrial. Esto supondrá la realización de un conjunto de acciones que se crearán para evitar que se repitan dichas fallas en el futuro y previniendo otras desconocidas hasta el momento.

Este sistema fue creado a finales de los años 40 por el ejército de Estados Unidos. Unos años más tarde, fue utilizado también en el desarrollo aeroespacial dentro del programa aeroespacial estadounidense, para evitar fallos en elementos clave de las naves. Destacar la utilización de este sistema durante la carrera espacial que llevaría al hombre a la luna.

A partir de los años 70, alguna marcas del mundo del motor americanas, como fue el caso de Ford, introdujo el sistema AMFE en sus plantas, para conseguir la seguridad de medios, una producción más eficiente y un diseño mas adecuado.

Actualmente el sistema AMFE es utilizado en un gran número de industrias alrededor del mundo, estando presente en cualquier tipo de industria, desde informáticas, nuevas tecnologías, salud...etc. Su utilización en la industria consigue el aumento de la calidad, de la seguridad en los medios y procesos de fabricación más eficientes y perfeccionados que si no se utilizase esta estrategia.

Las principales ventajas que nos da la utilización del AMFE serían las siguientes:

- Aumentar la fiabilidad del equipo o proceso analizado
- Mejorar la calidad del servicio de Mantenimiento gracias al aumento de realización de acciones de Mantenimiento Preventivo sobre los equipos.
- Consigue aumentar el KNOW-HOW, es decir, el conocimiento de los equipos por parte del servicio de Mantenimiento y de los propios operarios, lo que mejora la realización de acciones tanto en el momento actual como en el futuro.
- Y el aspecto quizás, mas importante de todos, consigue el aumento de la participación de todos los trabajadores de la planta en el Mantenimiento, fomentando el trabajo en equipo y mejorando la comunicación interdepartamental.

Para la detección de posibles fallos potenciales, se pueden realizar distintos tipos de AMFE con el fin de conocer defectos que puedan ser debidos al propio diseño del producto, al proceso de fabricación del mismo, o al equipo y la disponibilidad del mismo.

En el caso, del departamento de Mantenimiento, los AMFE se basarán en la evaluación de los medios de fabricación. Voy a comenzar explicando el objetivo básico de la realización de un AMFE sobre un equipo, explicando las fases de las que consta la acción por parte del personal de Mantenimiento.

1.4.8.3.2) Objetivos

Básicamente, las acciones a realizar que se marcan los equipos de trabajo de Mantenimiento son conseguir el análisis más completo que se puede dar en cualquier equipo sobre su seguridad, capacidad y disponibilidad, con el fin de optimizar su servicio de la manera más eficiente y adecuada para los intereses de la planta. Los objetivos son pues conseguir los “tres ceros” en estos campos:

- ✓ 0 AVERÍAS en disponibilidad del equipo.
- ✓ 0 DEFECTOS en capacidad del equipo.
- ✓ 0 INCIDENCIAS en materia de seguridad.

Una vez claros los objetivos a conseguir, el desarrollo de un AMFE de un equipo seguirá un proceso establecido desde el momento que se crea el equipo de trabajo para el mismo hasta el momento en el que se hace el seguimiento de las acciones realizadas sobre el equipo una vez realizado el AMFE. Cada paso dado, debe ser realizado de la manera más rápida, eficiente y sencilla posible para conseguir que la realización de AMFEs en los equipos sea algo que en el momento que se tenga que realizar, sea algo cotidiano en el equipo de Mantenimiento.

1.4.8.3.3) Pasos a seguir para realizar un AMFE

Los pasos a seguir para la realización de un AMFE, de una manera orientativa serán los siguientes, pudiendo ser modificados según sean las características y necesidades de la planta:

1) Crear un grupo de trabajo

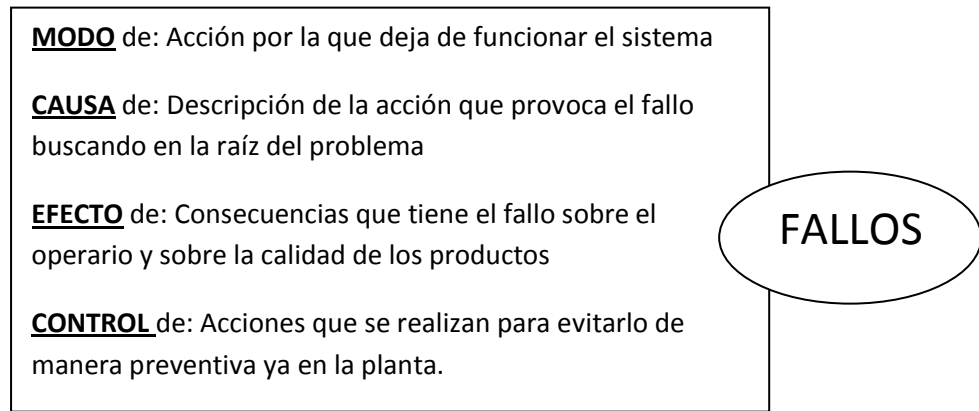
Grupo de personas, compuesto por 6 u 8 integrantes, que posean el suficiente conocimiento del equipo o del proceso para realizar un análisis fiable en distintos campos del mismo (Mantenimiento, Producción, Calidad, Compras...etc.). Se reunirán periódicamente mientras se esté realizando el análisis del equipo o proceso, contando con el asesoramiento de especialistas y bajo mandato de un encargado de liderar el grupo, que será la persona al frente en estas reuniones.

2) Equipo a analizar:

Una vez conocido el grupo de trabajo, se explicará de la manera más clara posible la labor que cada uno realizará sobre los equipos a analizar, explicando los mismos, y delimitando de una manera suficientemente obvia, las competencias de cada miembro del grupo de trabajo, evitando problemas y pérdidas de tiempo innecesarias.

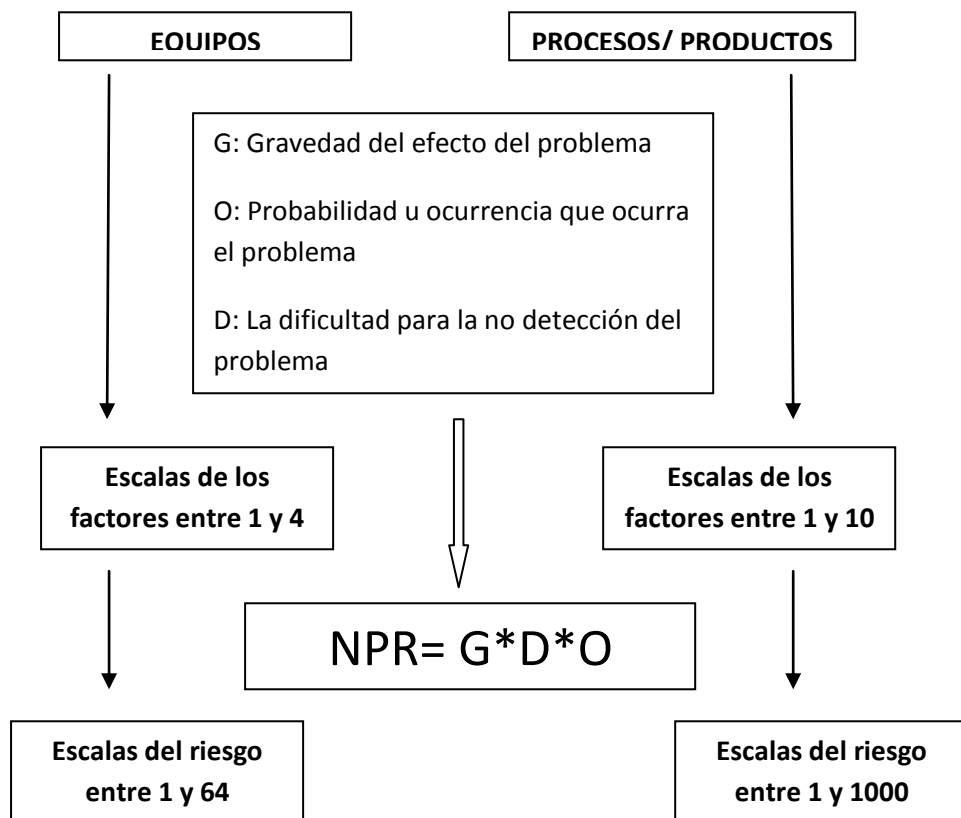
3) Realización de análisis de fallos

Aquí es donde comenzaría el AMFE en su más estricto sentido, empezando por la realización de la evaluación de los posibles fallos que pueden sufrir cada uno de los elementos o subsistemas que forman los equipos o procesos, analizando en profundidad estos aspectos en cada uno de ellos:



4) Valoración de los fallos y sus posibles riesgos:

Una vez analizados los distintos fallos y problemas que se dan en los equipos o procesos de producción, se debe cuantificar los riesgos que suponen dichos fallos dentro de nuestra planta, y clasificarlos siguiendo tres factores, cuyo producto nos dará el valor del riesgo (NPR). Aquí, hay que destacar la diferencia existente entre el análisis sobre equipos y sobre procesos y productos.



5) Organización de las prioridades a solucionar

Una vez conocidos los valores de riesgo que poseen los distintos fallos encontrados durante el análisis inicial de los equipos, procesos o productos, mediante un diagrama de Pareto, se realizará una organización de las acciones que requieren una mayor prioridad que otras, de mayor a menor NPR.

Para controlar la evaluación de los fallos, se realizará otro diagrama que controlara la frecuencia con la que se producen los fallos antes y después de las acciones correctivas que se llevarán a cabo por parte del equipo.

6) Plan de acción a realizar

Conocidos los resultados NPR obtenidos para cada tipo de fallo, se procederá a diseñar planes de acción para aquellos fallos que sobrepasen los niveles fijados siguientes:

- ✓ NPR >99
- ✓ NPR >15

Básicamente, las acciones a realizar son enfocadas sobre los problemas clave tanto en los equipos, como en los procesos y los productos. Siguiendo los factores principales que cuantifican el riesgo NPR del elemento a estudiar, se promoverán diferentes tipos de acciones para reducir los distintos niveles de riesgo.

- *Factor O*: Las acciones tomadas sobre este parámetro buscan primordialmente la actuación sobre las causas que provocan los problemas. Estas medidas se basan en modificaciones del Mantenimiento Preventivo existente, cambios en planos de productos y equipos...etc.
- *Factor G*: El plan llevado a cabo para mejorar los datos obtenidos en dicho parámetro se basan casi en exclusiva en acciones que conllevan modificaciones en el diseño del sistema estudiado, con el fin de disminuir la gravedad de los daños sufridos al suceder el problema. Se actúa principalmente sobre los elementos estructurales, tratando de aumentar su modularidad, disponibilidad de elementos, facilitar las acciones de reparación gracias a un mejor diseño de los sistemas, mejor accesibilidad de los mismos...etc.
- *Factor D*: en estas acciones, se busca conseguir que las causas de los problemas sean detectadas de la manera más rápida posible, implantando para ello sistemas de detección temprana o simplemente aumentando el Mantenimiento Preventivo a realizar sobre determinados elementos de los sistemas, ya sean medios de producción, procesos o productos.

Por último, una vez definidas las acciones, se elegirán a las personas más competentes para llevar a cabo dicho plan.

7) Seguimiento y control del plan implantado

El control y seguimiento de la correcta realización de los Planes de Acción creados una vez hechos los AMFE correspondientes, es una labor fundamental para la consecución de los objetivos marcados al principio por parte del grupo de trabajo. Se deben realizar controles y auditorías internas que verifiquen, no solo el cumplimiento de las acciones marcadas en el plan, sino las mejoras que suponen dichas acciones cuantificadas mediante el parámetro NPR. Se apuntará cada vez que se realizan las acciones marcadas en el plan la mejora que han supuesto en cada uno de los tres factores básicos de valoración del riesgo, y por supuesto, la mejora que supone en el dato global.

APARTADO 5: SISTEMA DE UTILLAJE DE TRANSMETALNASA

1.5) Sistema de Utillaje TransmetalNaSa

1.5.1) Equipos e instalaciones

1.5.1.1) Presentación del taller

El taller de Utillaje de TransmetalNaSa, situado en uno de los laterales de la planta, y que cuenta con unos 374 m² de superficie, puede ser dividido en tres zonas claramente diferenciadas:

1. Zona de máquinas
2. Zona de bancos de trabajo y ajuste
3. Almacén de repuestos

A pesar de existir diferencias notables entre todas las zonas, todas ellas se encuentran en un mismo espacio para hacer más sencillo el movimiento de los útiles a arreglar mediante el puente grúa existente en el taller.

La zona de máquinas del taller alberga distinto tipo de maquinaria y medios de corrección y producción, que a continuación voy a describir:

- Taladros (uno radial y otro normal)
- Fresadoras (una con visualizador de distancias y dos con programas CNC)
- Tornos (dos convencionales)
- Sierras (una de cinta y otra alternativa)
- Rectificadoras (una plana y dos cilíndricas)
- Electroerosión (una normal mediante baño en petróleo)
- Soldadura (normal y de electrodo)
- Lavadora industrial

La zona de bancos de trabajo y ajuste, está equipada además de con los bancos, con herramientas de medida de todo tipo:

- Bancos de trabajo (ocho)
- Durómetro
- Calibres, escalas...etc.
- Mármol y columna de medida

Por último la zona del Almacén de repuestos será explicada más concienzudamente en el apartado de Gestión de los Repuestos.

El servicio de Utillaje está al cargo de 274 útiles:

- Prensas --- 141 útiles
- Soldadura --- 76 útiles
- Montaje –Premontaje --- 57 útiles

Ahora voy a explicar las características principales de los equipos con los que cuenta el taller de Utillaje.

1.5.1.2) Zona de Máquinas

1.5.1.2.1) Taladros

Radial

El taladro radial con el que cuenta el taller de Utillaje de TransmetalNaSa posee una amplia gama de velocidades, avances manuales, automáticos y finos. También tiene un mecanismo de embrague y desembrague, control centralizado con sector hidráulico de velocidades y avances. La fundición del taladro radial asegura su consistencia. Este taladro es usado para taladrado, fresado cerrado y machueleado de piezas de útiles.



Normal

El Taladro normal de banco, con el que cuenta el taller, suele ser utilizado básicamente para realizar recuperaciones de piezas defectuosas y para realizar orificios que no requieran una gran precisión. Para realizar el trabajo se sujeta la pieza mediante mordazas y mediante la palanca superior se baja la broca y se realizan los orificios.



1.5.1.2.2) Fresadoras

Con visualizador de distancias

El taller cuenta con una Fresadora de torreta profesional con transmisión por engranajes y de robusto diseño. Posee un variador de velocidad continuo y la superficie de la mesa de apoyo del material está grabada y endurecida. Además de esto, cuenta con un visualizador de distancia en los ejes X-Y-Z. Las medidas del visualizador se encuentran en el sistema métrico decimal y el equipo está homologado por las autoridades competentes.



Con programa CNC

La aplicación de sistemas de control numérico en las máquinas-herramienta permite aumentar la productividad respecto a las máquinas convencionales y ha hecho posible efectuar operaciones de conformado que son imposibles de realizar con un elevado grado de precisión dimensional en máquinas convencionales, por ejemplo la realización de superficies esféricas. El taller cuenta con dos fresadoras con CNC utilizadas para los elementos que requieren una precisión importante a la hora de solucionar problemas en los diferentes útiles a arreglar.



1.5.1.2.3) Tornos

Convencionales

Los tornos con los que cuenta el taller de Utillaje de TransmetalNaSa son dos tornos paralelos convencionales, marca Amutio HB 575, con una potencia de motor de 20 Cv y una velocidad de giro de 2000 r.p.m. Utilizados básicamente para la creación de repuestos que puedan servir al sistema.



1.5.1.2.4) Sierras

Alternativa

Sierra alternativa de la Marca SAMUR, modelo S-650, utilizada para el corte de elementos utilizados en el ajuste de elementos de los útiles, que cuenta con 4 velocidades, un motor de 2CV y que trabaja desde 30 a 380 r.p.m. Su peso total es de 300kg y las dimensiones de la mesa de trabajo es de 800x550mm. Esta máquina es utilizada por cualquiera de los trabajadores del taller de Utillaje.



De cinta

La cinta de sierra horizontal de cinta se utiliza para realizar cortes rápidos, de una manera manual y sencilla. Es una sierra monobloque, muy robusta e indicada para el corte de perfiles metálicos que no requieren gran precisión. Ayudándose de la palanca superior, se sujeta el elemento a cortar mediante mordazas y se realiza el corte de una manera cómoda, ayudándonos de la potencia generada por un pequeño motor de 1,5 Kw. Además, la máquina cuenta con un electrofreno hidráulico para regular la velocidad de descenso de la herramienta.



1.5.1.2.5) Rectificadoras

Plana

La Rectificadora plana existente en el taller de Utillaje posee un eje vertical controlado con alta precisión y un eje transversal gestionado en bucle abierto. La máquina puede ejecutar sólo una operación y ésta se ha de editar cada vez que se quiera rectificar una pieza diferente. Permite múltiples posibilidades de diamantado con compensación automática y de parámetros de gestión de proceso desbaste y acabado para conseguir un resultado excelente.



Cilíndricas

Garantizan una precisión excepcional a la hora de ajustar diámetros externos de pulido y rectificado. La pieza a rectificar se ajusta de manera completamente perpendicular a la herramienta. Una vez ajustada bien la pieza se realizara la labor de rectificado mientras que la herramienta es refrigerada con Taladrina (agua con un % de aceite). Una vez acabada la pieza se comprueba si el ajuste es correcto. Los movimientos se realizan de 2 en 2 milésimas, y se debe ser sumamente cuidadoso con ellos.



1.5.1.2.6) Electroerosión

Normal

La electroerosión es un método de arranque de material realizado por medio de descargas eléctricas controladas que saltan, en un medio dieléctrico, entre un medio y una pieza. Se consigue obtener formas complicadas que de otra manera serian difícil de conseguir, permitiendo un superacabado que cumple con todos los requisitos requeridos. La pieza se encuentra bañada en petróleo mientras está siendo mecanizada. El taller de Utillaje cuenta con uno de estos equipos y se utiliza para elementos complicados y que requieren enorme precisión.



1.5.1.2.7) Soldadura

TIG y de electrodo

El sistema TIG es un sistema de soldadura al arco con protección gaseosa que utiliza el intenso calor del arco eléctrico, generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede utilizarse o no metal de aporte. La soldadura se utiliza en el taller a la hora de recuperar algunas piezas que pueden solucionarse utilizando estos métodos y para cualquier otra labor que requiera la unión de dos elementos. Además, el taller cuenta con una soldadura de electrodo de arco eléctrico normal.



1.5.1.2.8) Lavadora Industrial

Fuera del taller de Utillaje, lindando a la pared del mismo, se encuentra una lavadora industrial de gran carga, que se utiliza para la limpieza profunda de los útiles que posteriormente se ajustan en el taller. Para trasladar los pesados útiles se utiliza el puente grúa dentro del taller, ayudado de un carro, que circula entre raíles y que cuenta con un pequeño motor eléctrico, en el que soportar el útil una vez que se llega al límite del taller trasladándolo hasta la propia lavadora.



1.5.1.3) Zona de bancos y ajuste

1.5.1.3.1) Bancos de trabajo

Los bancos de trabajo con los que cuenta el taller de Utillaje para la realización de las labores de ajuste de los útiles, son elementos de gran durabilidad, que además de soportar los trabajos más exigentes, almacenan en sus cajones y diferentes compartimentos, las herramientas con las que trabajará el ajustador y cualquier tipo de elemento necesario. El taller cuenta con ocho de estos bancos, colocados de 2 en 2, en los que los ajustadores realizan las diferentes labores.



1.5.1.3.2) Bancos de apoyo de utillaje

Estos bancos sirven para apoyar los útiles que van a ser ajustados posteriormente por los ajustadores. Son bancos metálicos muy resistentes y robustos, ya que hay que tener en cuenta que el peso de alguno de los útiles a ajustar, especialmente los de prensas, es considerable. Estos bancos son colocados en los bancos de apoyo con la ayuda del puente grúa con el que cuenta el taller.



1.5.1.3.3) Durómetro

El taller cuenta con un durómetro que se encarga de medir la dureza de los materiales utilizados en los ajustes. Su funcionamiento está basado en la aplicación de una fuerza normalizada sobre un útil que penetra produciendo una huella en el material. Según el grado de profundidad de la misma obtendremos la dureza del material. Según el tipo de material se pueden utilizar un tipo y otro de cargas y ensayos.



1.5.1.3.4) Columna de medida

La columna de medida y el mármol para medida presente en el taller, es utilizada para la medición de determinados elementos que necesitan ser ajustados de una manera más exacta y precisa. Permite efectuar mediciones estándar (altura, diámetro, distancia, perpendicularidad y rectitud) hasta mediciones 2D más completas.



1.5.1.3.5) Cortadora de muestras

Máquina utilizada para obtener muestras de los materiales utilizados mediante cortes realizados sobre los mismos que posteriormente serán analizados. La máquina Discotom-2 tiene un uso bastante limitado dentro del funcionamiento diario del taller aunque si es importante a la hora de analizar la calidad de los materiales utilizados.



1.5.1.3.6) Herramientas básicas de ajuste

Cada banco de trabajo cuenta con todas las herramientas necesarias para la correcta realización de las diferentes labores a las que se deben enfrentar los ajustadores del taller de Utillaje. Además de las herramientas comunes para todos existentes en los bancos de trabajo, existen herramientas específicas en estanterías colocadas en las paredes del taller, que deben ser devueltas a su lugar, una vez finalice la labor a realizar con ellas.




Una vez conocidos los diferentes elementos que componen las zonas de trabajo del taller de Utillaje, voy a describir el capital humano y las características del mismo presentes en el mismo.

1.5.2) Capital Humano

1.5.2.1) Plantilla del Sistema de Utillaje

En el presente apartado, voy a presentar al personal que trabaja en el servicio de Utillaje de TransmetalNaSa, con el fin de exponer, cuales son los recursos humanos con los que cuenta el sistema.

	<u>PLANTILLA SISTEMA DE UTILLAJE</u>					
<u>Nombre y apellidos</u>	<u>Rectificadora</u>	<u>Fresadora CNC</u>	<u>Torno</u>	<u>Ajuste</u>	<u>Erosión</u>	<u>Edad</u>
<u>Mikel Sánchez</u>	SI		SI			<u>35</u>
<u>Alfredo Ciordia</u>		SI		SI		<u>49</u>
<u>José Rodríguez</u>				SI		<u>60</u>
<u>José M. Sanzol</u>				SI		<u>52</u>
<u>Felipe Martínez</u>				SI		<u>61</u>
<u>Tomas Sanz</u>				SI		<u>49</u>
<u>Juan P. Echeverría</u>				SI		<u>47</u>
<u>Ane López</u>			SI	SI		<u>34</u>
<u>Fernando Urrutia</u>	SI		SI			<u>54</u>
<u>Martin Ruiz</u>		SI				<u>51</u>
<u>Cesar Soria</u>				SI		<u>48</u>
<u>Juanjo Zubieta</u>	JEFE DE TALLER					<u>44</u>
<u>Pedro Mínguez</u>	<u>JEFE DE UTILLAJE</u>					<u>51</u>

En este cuadro de polivalencias se observa cual es la composición del sistema de Utillaje, y los componentes que forman el mismo. En total son 11 trabajadores, además del jefe de taller. Todos ellos son dirigidos por el jefe de Utillaje de la planta.

La principal virtud de esta plantilla es la gran experiencia acumulada con los años, que les permite realizar su trabajo de una manera rápida, eficaz y con calidad. Además el buen ambiente reinante a la hora de realizar el trabajo, permite una atmosfera buena de trabajo, en la que cada trabajador, realiza su trabajo de la mejor manera posible. Además, si en algún momento sucede algún problema todos tiran hacia el mismo lado consiguiendo que el problema se solucione o se minimice lo más rápidamente posible.

Existen cinco trabajadores del sistema que se dedican únicamente al Ajuste de los troqueles, a la extracción y colocación de los mismos en las máquinas de la planta. Algunos de estos trabajadores son los más veteranos del sistema, y su jubilación esta cercana en dos años vista. Por ello, futuros trabajadores deberán ser formados en las labores propias del Ajuste, con el fin de evitar problemas de descompensaciones en materia de cargas de trabajo.

En el resto de puestos del taller, existen al menos dos personas que conocen o que se manejan mínimamente en ellos, por lo que de momento el taller puede afrontar las necesidades y la carga de trabajo al que se ve sometido.

A la larga, y con las futuras jubilaciones, el sistema tendrá que adaptarse a unos nuevos tiempos, en los cuales se exigirá realizar más labores preventivas, reduciendo las correctivas a niveles cada vez más bajos. Ese debe ser el objetivo básico de todos los trabajadores del sistema. Además, en el periodo actual de crisis, el servicio deberá hacer frente a multitud de recortes de presupuesto y los problemas que ello supone. Se deberá con menos realizar más labores, y además realizarlas de una mejor manera, para conseguir que a pesar de las “estrecheces” a las que va a estar sometido el servicio, este siga mejorando día a día.

En definitiva, la voluntad de todos los trabajadores del sistema es la de seguir mejorando en su trabajo a pesar de sufrir cada vez más recortes en materia presupuestaria. Conseguir la motivación necesaria de los trabajadores, debe ser para el jefe de taller y para el de Utillaje, la principal labor a realizar en un futuro cercano.

1.5.3) Documentos propios de gestión de Utillajes

Existen dos tipos de documentos básicos en la gestión de los útiles en la planta de TransmetalNaSa. Uno de ellos es el Bono de Mantenimiento Correctivo de Utillaje, y el otro es el Cuaderno de Salud de cada útil. A continuación voy a explicar cada uno de ellos:

1.5.3.1) Bono de Mantenimiento Correctivo de Utillaje

En este documento, el departamento de Producción informa al servicio de Utillaje acerca del útil que necesita una intervención no programada y el plazo en el que debe estar solucionada la anomalía detectada, y por tanto, el útil disponible de nuevo.

Será en el encargado de Utillaje el que analice las características del Bono y el que distribuya el trabajo de manera que pueda llevarse a cabo de la forma más adecuada y organizada.

A continuación, adjunto el formato de Bono Correctivo utilizado:

	<h2><u>BONO CORRECTIVO DE UTILLAJE</u></h2>
N: ÚTIL:	Nº BONO:
<input type="checkbox"/> AVERÍA <input type="checkbox"/> REPARACIÓN <input type="checkbox"/> TRABAJOS DE TALLER	
DENOMINACIÓN DE AVERÍA:	
Hora aviso de avería:	Fecha Actual:
Hora finalización:	Fecha Finalización:
Tiempo de parada de máquina:	Firma del Encargado Producción:
Nº Operario (Reparación):	

La creación de estos bonos se realiza con el fin de controlar cada unas de las acciones correctivas que se realizan sobre los útiles y básicamente para una mejor organización del servicio de Utillaje, y la de sus labores de trabajo. La reorganización de las tareas preventivas ya establecidas que supone la aparición de un problema que necesite mantenimiento correctivo en los útiles, supone grandes problemas de carga de trabajo para el equipo de Utillaje.

1.5.3.2) Cuaderno de Salud de los útiles

El Cuaderno de Salud de los útiles, es utilizado en el sistema de Utillaje, como el documento en el que se registra todo el seguimiento de la vida productiva del útil. Sea cual sea el útil en la planta, siempre va acompañado de su cuaderno de salud, tanto en la máquina, en el taller o en el almacén.

Básicamente, en el Cuaderno de Salud se realizan las siguientes anotaciones por parte de dos tipos de trabajadores:

Operario de producción

El operario de producción realiza dos tipos de anotaciones:

1) Durante el montaje del útil en la máquina

- Fecha de colocación
- Nombre del operario
- Inicio del contador

2) Desmontaje de la máquina

- Fecha de desmontaje
- Fin del contador
- Descripción del problema si lo hay, o poner NAD si no hay nada a señalar.

Ajustador

El ajustador del servicio de Utillaje realizará este tipo de anotaciones:

- Descripción de la reparación realizada sobre el útil
- Anotación de los recambios utilizados
- Duración de la intervención

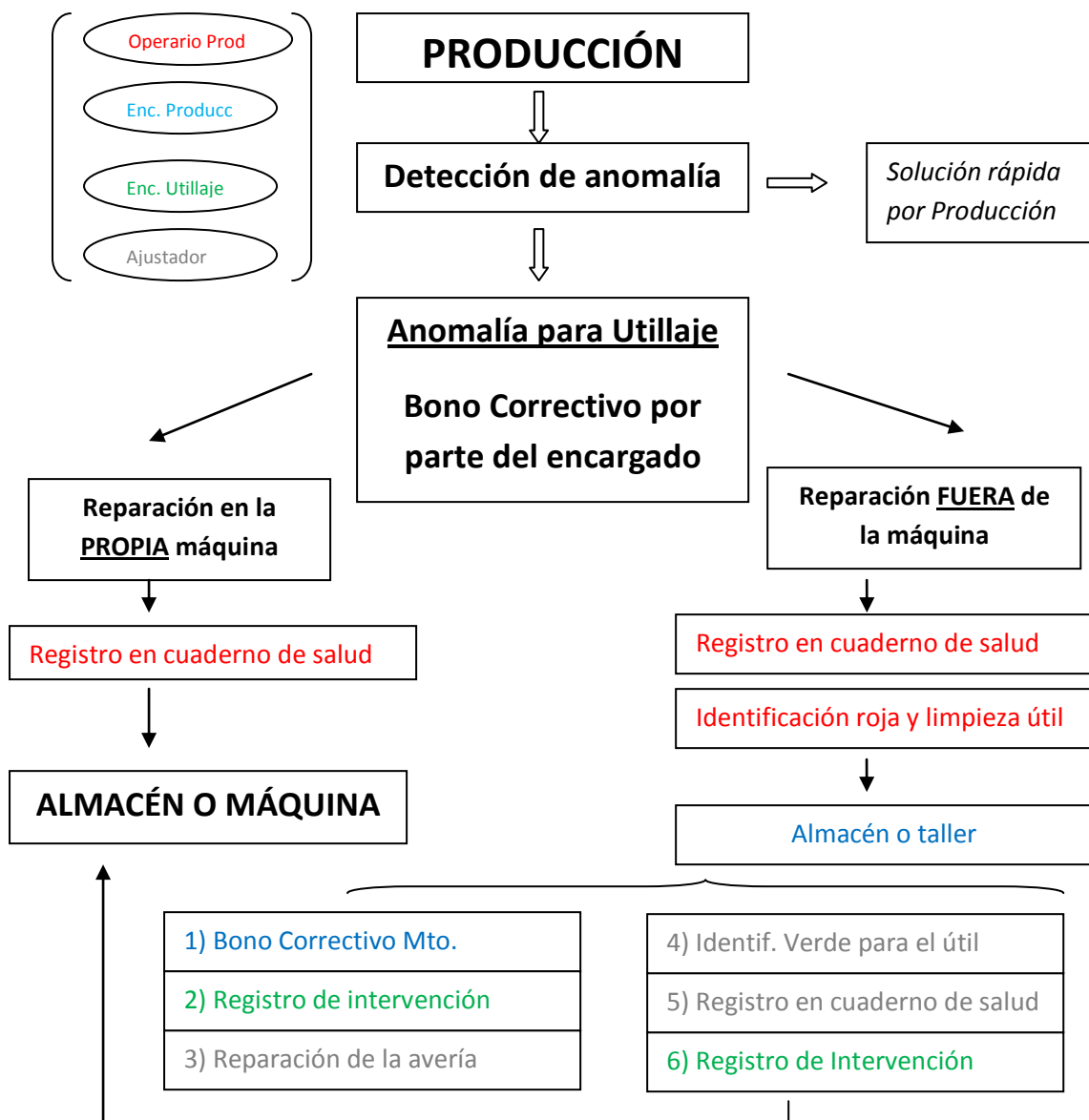
Básicamente, estos son los dos tipos de documentos utilizados para la gestión de la vida productiva de los útiles. Mantener completamente actualizados los Cuadernos de Salud de los útiles es una cuestión primordial y obligatoria para los trabajadores del servicio. Además, la realización de excesivos Bonos de Correctivo, supone el aumento de trabajo para el servicio, que debe ser gestionado de manera correcta por el jefe de Utillaje. La correcta gestión del mismo es lo que ha permitido hasta el momento la realización de la mayor parte de las acciones previstas, a pesar de la escasez de personal y medios en determinados momentos de picos de trabajo.

1.5.4) Gestión del Mantenimiento Correctivo

El procedimiento llevado a cabo en TransmetalNaSa en relación a las acciones a llevar cabo en el momento que se necesita la realización de Mantenimiento Correctivo en alguno de los útiles de la planta es el siguiente.

Básicamente, en el momento que se detecta una anomalía en el útil, ya sea detectado en piezas defectuosas o por problemas en la fabricación, se procederá a la detención de la producción de este útil. En ese momento, el operario de producción avisará al encargado del área con el fin de que este realice un Bono correctivo, si observa que el problema no es solucionable dentro de sus competencias. En este momento interviene el servicio de Utillaje, que observando el problema, decidirá si puede ser solucionado en la propia máquina (se anota la intervención en el cuaderno de salud) o el útil tiene que ser trasladado al taller (se identifica el útil con la placa roja de malo y según sea la carga de trabajo se envía al taller o al almacén).

En este esquema voy a tratar de resumirlo con el fin que quede claro todos los puntos del procedimiento.



1.5.5) Gestión del Mantenimiento Preventivo

En TransmetalNaSa se dividen en dos tipos las acciones de Mantenimiento Preventivo de Utillajes. Para comenzar existen aquellas de 1º Nivel, que son las realizadas por los propios trabajadores de producción. Las de 2º Nivel son las acciones realizadas en el taller de Utillaje por parte de los trabajadores del sistema. A continuación voy a hacer una breve descripción de cada una de ellas para dar a conocer un poco la forma de organización llevada en Utillaje.

1.5.5.1) 1º Nivel

Este tipo de mantenimiento, realizado por los operarios de producción, se trata básicamente de la limpieza diaria y el control sobre los útiles mientras se encuentran produciendo en las máquinas de la planta. Para cada zona productiva de la planta, se han diseñado una serie de gamas de mantenimiento preventivo de 1º Nivel, con el fin de servir a los operarios de producción de guías a la hora de realizar de una manera satisfactoria el mantenimiento. A modo de ejemplo, y como posteriormente este proyecto se centrará principalmente en los útiles de de UAP Prensas, voy a incluir la gama de mantenimiento preventivo de 1º Nivel para útiles de Prensas Transfert.

<u>GAMA MTO. PREVENTIVO</u> <u>1º NIVEL</u>		<u>ÚTILES UAP PRENSAS</u>		Firmado:
Tarea	Descripción de la tarea a realizar	Estado de la máquina	Frecuencia	
<u>1</u>	<i>Limpiar con papel las zonas de columnas-ataques-casquillos...etc.</i>	PARADA	1/ SEMANA	
<u>2</u>	<i>Engrasar las zonas anteriormente limpiadas, mediante una brocha utilizando grasa molykote</i>	PARADA	1/ SEMANA	
<u>3</u>	<i>Limpiar con papel el detector láser de la zona de golpeo</i>	PARADA	1/ SEMANA	
<u>4</u>	<i>Soltar el soporte del láser para el cambio de troquel</i>	PARADA	CAMBIO TROQUEL	
<u>5</u>	<i>Colocación del mismo en la zona destinada a ello una vez sea colocado el nuevo troquel.</i>	PARADA	CAMBIO TROQUEL	

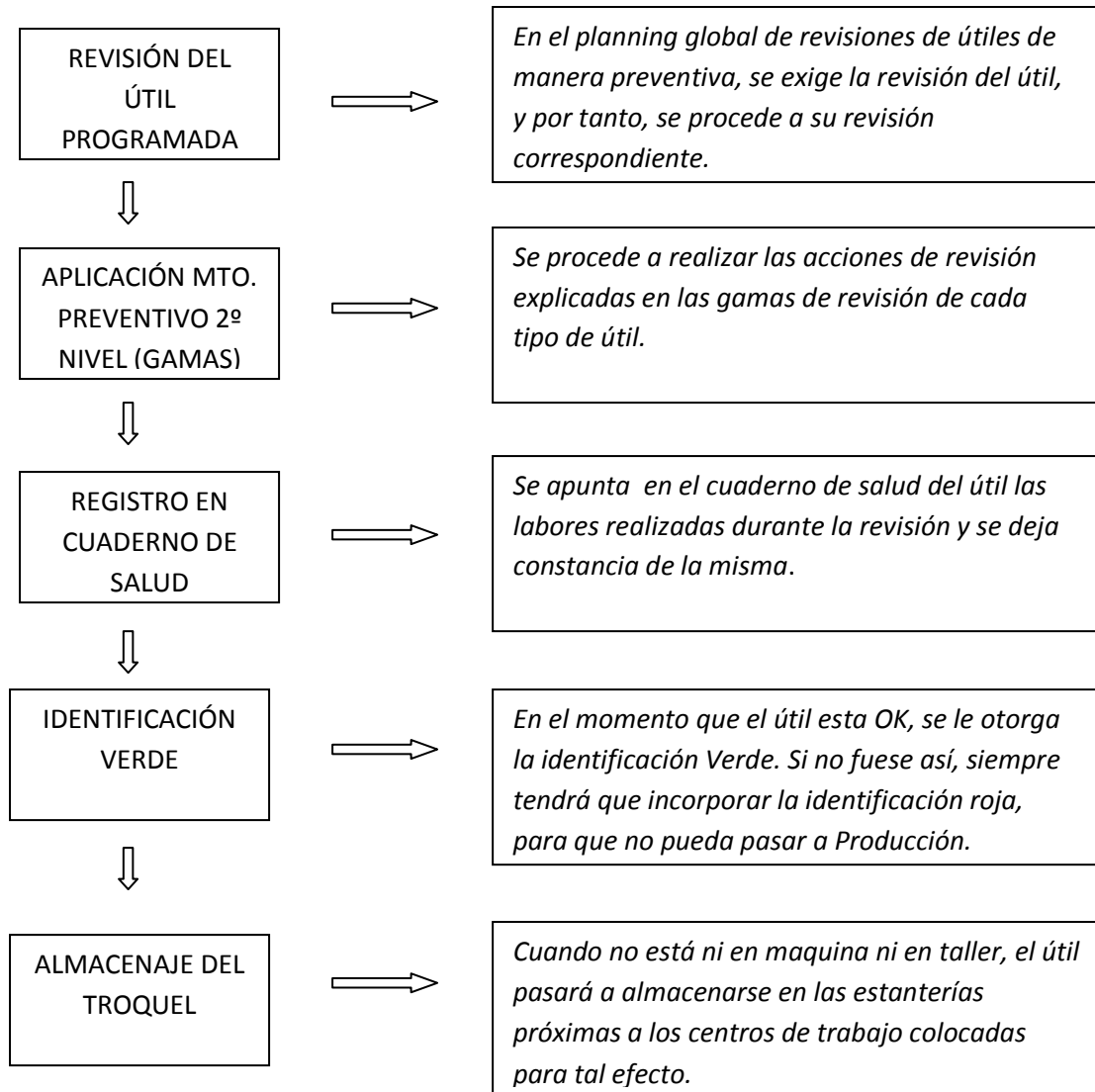
1.5.5.2) 2º Nivel

Este tipo de intervenciones de 2º Nivel, son realizadas por los ajustadores del servicio de Utillaje, siguiendo la planificación marcada por el responsable del área. Estas intervenciones figuran en uno de los paneles informativos presentes en el taller de Utillaje y son realizadas sobre todos y cada uno de los útiles del servicio. Para cada tipo de útil presente en la planta (Prensas, Montaje, Premontaje), al igual que en el caso del mantenimiento Preventivo de 1º Nivel, se realizan distintos tipos de gamas de mantenimiento. En este caso, y al igual que he hecho en el caso del 1º Nivel, voy a incluir la gama de mantenimiento Preventivo de 2º Nivel en materia de Prensas.

<u>GAMA MTO. PREVENTIVO</u> <u>2º NIVEL</u>		<u>ÚTILES UAP PRENSAS</u>	Firmado:
<u>Tarea</u>	<u>Descripción de los puntos del útil a revisar por parte del ajustador</u>		
<u>1</u>	Estado de columnas, casquillos guía: revisar desgastes, ajustes, sujeciones, gripajes...etc.		
<u>2</u>	Estado de muelles		
<u>3</u>	Estado de resortes de gas		
<u>4</u>	Punzones y matrices : revisión de las zonas de doblado y corte, roturas, gripajes...etc.		
<u>5</u>	Piezas deslizantes (topes, cuñas), ausencia de holgura y agarrotamientos		
<u>6</u>	Verificación del estado de los tornillos de las piezas que soportan mayor fatiga		
<u>7</u>	Limpieza de suciedad extraña		
<u>8</u>	Funcionamiento correcto de los micros de seguro de corte		
<u>9</u>	Funcionamiento correcto de elementos neumáticos		
<u>10</u>	Comprobación de ausencia de zonas hundidas o desplazadas		
<u>11</u>	Comprobación de la limpieza de las salidas de chatarra		
<u>12</u>	Estado general del útil : golpes, identificación...etc.		
<u>13</u>	Estado de elementos de manutención		
<u>14</u>	Zonas de amarre operativas		
<u>15</u>	Placa de estado del útil en verde		
	INDICACIÓN EN EL CUADERNO DE SALUD LA REALIZACIÓN DE LA REVISIÓN		

Básicamente, esta son las labores a realizar por parte de los trabajadores del sistema de Utillaje, en todos y cada uno de los útiles de Prensas.

Para facilitar un poco más el entendimiento de las labores realizadas en este tipo de Mantenimiento Preventivo de 2º Nivel, voy a realizar un diagrama de flujo de las acciones a realizar por parte de los trabajadores de Utillaje durante todo el proceso, es decir, desde que llega el turno del troquel, hasta que se almacena, listo ya para ser utilizado en producción.



Este es básicamente el procedimiento seguido por los ajustadores del sistema de Utillaje durante la realización de sus labores de Mantenimiento Preventivo cual sea el útil que se revise, sigue siempre el mismo procedimiento con el fin de realizar esta labor de la manera más controlada y más rápida posible. El conocimiento del trabajo a realizar, y la repetición del mismo, es la clave para que se realice con calidad y prestancia.

Todas las revisiones preventivas se incluyen en un calendario global de revisiones con el fin de permitir una mejor gestión del servicio de Utillaje, permitiendo la utilización y el correcto uso de los recursos de una mejor manera. Como ejemplo del formato utilizado, incluyo un calendario de revisiones preventivas de 2º Nivel de los útiles de prensas.

GRÁFICA 1.5.5.2

1.5.6) TPM en TransmetalNaSa

1.5.6.1) Introducción

La implantación del enfoque TPM para el Mantenimiento en la planta de TransmetalNaSa, fue llevada a término con el fin de aumentar la competitividad de la planta, siguiendo las directrices que el grupo LUHR estaba llevando a cabo en todas sus plantas alrededor del mundo. Para LUHR, el TPM es una metodología que debe ser la herramienta que:

Identifique y elimine los tiempos muertos:

- *Micro fallas*
- *Fallas o Breakdowns (averías)*

Ayude a TransmetalNaSa a mejorar:

- Incrementando la eficiencia de las máquinas
- Aumentando el conocimiento de los equipos por parte del personal que trabaja con ellos. (Mantenimiento Autónomo)

Consiga reducir:

- La excesiva inversión en útiles, debido a problemas y averías que se daban en la planta hasta ese momento.

La implantación del TPM en la planta de TransmetalNaSa basó su estrategia en conseguir que el Mantenimiento Autónomo que ya realizaban los operarios de producción anteriormente al inicio del TPM, subiese de nivel, realizándose de una manera más ordenada, controlada y efectiva que anteriormente. Este aumento en la calidad del cuidado de los equipos, debía verse refrendado con la adopción de medidas de estudio de los fallos que se puedan producir en los equipos, mas exhaustivas y eficientes, creando procedimientos y acciones a realizar según sea el problema que surja y dejando constancia siempre de ellas, en archivos de históricos de fallas, cuadernos de salud de los equipos...etc.

Básicamente, siguiendo estas dos premisas, (Mantenimiento Autónomo y Estudio ampliado de los fallos) se desarrolló el TPM en la planta de TransmetalNaSa. A continuación, voy a explicar de una manera más amplia la metodología seguida por parte de la empresa en estos dos aspectos:

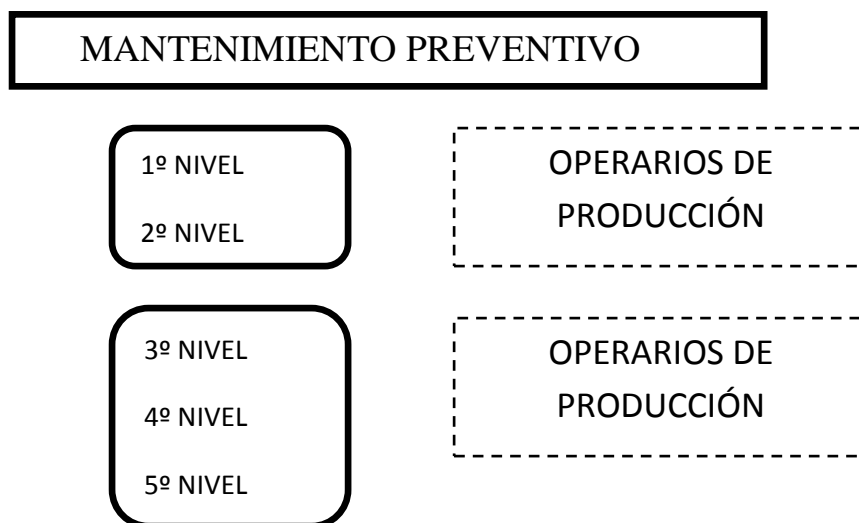
1.5.6.2) Mantenimiento Autónomo

El primero objetivo que se marcó la dirección a la hora de implantar con éxito el TPM en la planta de TransmetalNaSa, en el apartado de Útiles fue la de informar a los operarios de producción de las medidas que se iban a empezar a tomar a partir de ese momento, especialmente las que afectarían a ellos. Tras las dudas y preguntas iniciales se consiguió involucrar a los operarios en la idea del proyecto, enseñándoles y haciéndoles

participes del mismo, realizando durante unas semanas charlas y pequeñas demostraciones, en las que se explicaba a cada grupo de operarios las labores que tendrían que realizar a partir de ese momento en los equipos.

Se les hizo ver, que ellos no estaban realizando el trabajo que tendrían que realizar los técnicos de Mantenimiento, sino que su misión sería la de mantener el equipo en un estado óptimo y estar siempre atento ante cualquier hipotético problema que surgiese en los mismos, detectando posibles fallos antes que se produzcan.

Esta duda, surgió básicamente en la mente de los operarios, porque la intención de la Dirección buscaba básicamente transferir responsabilidades que antes realizaban los servicios de Mantenimiento y Utillaje, dentro de la estrategia de Mantenimiento Preventivo, a los operarios de Producción. Estas responsabilidades, correspondientes al Nivel 2 de Mantenimiento Preventivo de TransmetalNaSa, viendo por parte de los operarios, que con la información dada, podían ser asumidas sin problemas, acabaron siendo transferidas perfectamente, evitando problemas de falta de personal de Mantenimiento y Utillaje por acumulación de trabajo.



Una vez claros los conceptos por parte de todos, se decidió iniciar la realización del Mantenimiento Autónomo por parte de los operarios de producción, proceso que consta de 4 fases, que se realizan de manera sistemática sobre los útiles de producción, en el caso del Utillaje. Las fases son las siguientes:

FASE 1: Restablecimiento de las condiciones normales del útil.

FASE 2: Limpieza absoluta de las fuentes de suciedad en los útiles.

FASE 3: Preparación y realización de la inspección sobre los útiles

FASE4: Análisis de los datos obtenidos y acciones a realizar

Para los operarios, la adopción de esta estrategia por parte de la empresa, suponía un cambio radical en su relación con el mantenimiento de útiles ya que anteriormente, su implicación en el mantenimiento era testimonial y se basaba en informar a sus encargados de posibles fallos en los equipos, sin preocuparse nada más por lo que sucedía, sin ser explicadas las causas de los fallos por parte de los equipos de utillaje a los propios operarios de producción. Todo esto cambia, con la implantación del Mantenimiento Autónomo, basado en las fases mencionadas anteriormente y que busca el objetivo de **reducir los costes**, trabajando de una manera **más eficiente**.

FASE 1: Restablecimiento de las condiciones normales del útil.

Para comenzar esta fase se realiza una limpieza extensa del útil, realizada a conciencia, bajo unos niveles de seguridad máximos y haciendo constar posibles problemas que quedaban escondidos bajo la capa de mugre existente. Una vez detectada cualquier clase de incidencia, se indica su existencia mediante una etiqueta numerada colocada en el propio útil, y que será descrita en el libro de control de problemas, donde se indicará la fecha en la que se detectó el problema, cual es el problema, las acciones a realizar para solucionarlo, el encargado de hacerlo, la fecha de inicio de la reparación y por último la fecha de finalización de la misma.

Por último, una vez conocidas las labores a realizar en el útil, se definirán las nuevas acciones a realizar según sean las necesidades del mismo, tanto de limpieza como de Mantenimiento Preventivo de 1º Nivel.

FASE 2: Limpieza absoluta de las fuentes de suciedad en los útiles.

En esta segunda fase, lo que deben intentar los operarios que trabajan con los equipos, es descubrir las partes de las máquinas, y en este caso de los útiles, que producen la mayoría de la suciedad existente en ellos. Se debe tratar de numerar la cantidad de fuentes de suciedad existente en los equipos con el fin de realizar acciones que permiten ponerles solución.

Básicamente, estas acciones se realizarán con el fin de prevenir degradaciones en zonas claves de los útiles, debido a los problemas generados por fugas perjudiciales para los materiales que forman el útil. Además se buscarán formas de colocación de depósitos y mecanismos accesorios de la maquinaria más sencillos, que permitan realizar las limpiezas en un tiempo menor y de una manera más sencilla y eficiente, con una duración máxima de 5 minutos por turno.

FASE 3: Preparación y realización de la inspección sobre los útiles

Esta tercera fase, comienza con la preparación por parte del Sistema de Mantenimiento para la maquinaria y el Utillaje para los útiles de producción, de las pautas a seguir a la hora de realizar el Mantenimiento Preventivo de 2º Nivel, introduciendo el uso del TPM visual a la hora de realizar la revisión completa a los útiles, en determinadas zonas y elementos de los equipos elegidos de antemano, e indicados en tablas. Además, se realiza una matriz de polivalencia para cada equipo de operarios, con el fin de dar o no la responsabilidad de determinadas acciones a unos u otros operarios.

Una vez dadas las explicaciones oportunas a los operarios y habiendo sido formados convenientemente en la labor a realizar, se encargarán de algunas de las acciones marcadas dentro del Mantenimiento Preventivo de 2º Nivel, basadas en cambios de piezas sencillos, en la realización de ajustes básicos para el útil, desmontajes de elementos degradados...etc.

Destacar, que todas las acciones realizadas dentro del Mantenimiento Preventivo de 2º Nivel en TransmetalNaSa son realizadas teniendo en cuenta las instrucciones de uso dadas por el fabricante del útil y añadiendo conocimientos que se obtienen por parte de los encargados de Utillaje con la utilización de los mismos en la planta.

FASE4: Análisis de los datos obtenidos y acciones a realizar

Una vez realizadas el conjunto de acciones que forman el Mantenimiento Preventivos y los resultados obtenidos con la implementación de las mismas, se analiza las mejoras generadas con la disminución de los tiempos y frecuencias de fallas y microfallas.

Si se observa que el procedimiento ha dado sus frutos, las acciones realizadas se implementaran como estándar para el Mantenimiento Preventivo de TransemetalNasa y su realización será algo continuo a partir de ese momento. Se controlará el desarrollo mediante auditorías internas realizadas periódicamente.

Una vez finalizada la explicación de las fases de las que consta el Mantenimiento Autónomo en la planta de TransmetalNaSa, voy a explicar las acciones llevadas a cabo en el momento que se producen microfallas o fallas en un equipo, y la labor realizada tanto por los operarios de producción como por parte de los servicios de Mantenimiento y Utillaje para ponerles solución en un plazo corto de tiempo, siguiendo el enfoque TPM.

1.5.6.3) Eliminación de fallas y microfallas

- *Micro fallas*: Son paros menores de 5 minutos, de frecuencia media-alta y cuyas causas no son fácilmente identificables. Su impacto en la organización global de la Producción suele ser pequeño, y de ahí, la escasa predisposición existente por parte del personal a eliminarlos. La implicación de los operarios en la identificación de los fallos debe ser primordial a la hora de mejorar dichas paradas.

El procedimiento seguido por TransmetalNaSa en el momento que sucede una microfalla es el siguiente:

- 1) Anotar la microfalla
- 2) En la reunión semanal realizada para el estudio de las mismas, observar cuáles son las que han tenido una mayor incidencia, recolectando datos y trabajando para confirmar las causas de las mismas, siguiendo procedimientos como el “5 Porques”, “Fishbone”...etc.
- 3) Una vez conocidas las causas de las microfallas, utilizar los procedimientos de Mantenimiento Preventivo, mejorándolos o adaptándolos para evitar que se repita dicho problema.
- 4) Controlar la evolución de dicha microfalla.

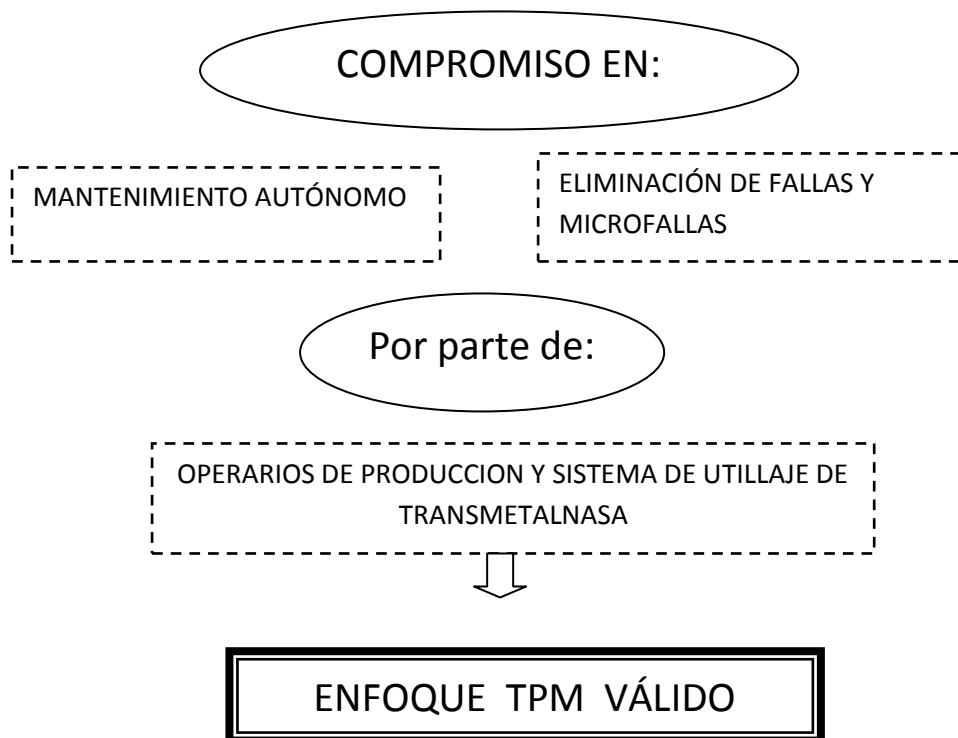
- Fallas: Son paros mayores de 5 minutos, de baja frecuencia y que suelen ser identificados, debido a que estos paros afectan en gran medida a la Producción y a la organización de la planta. Se debe investigar y descubrir, si es necesario por parte de expertos, las causas que han producido dicha falla y tenerla controlada para evitar que suceda en el futuro. El estudio de las fallas más importantes se realiza de una manera similar al estudio de las microfallas e incluso de una manera más exhaustiva, al ser problemas mayores que los originados por microfallas.

1) Anotar la falla en el histórico de fallas semanal.

2) En la reunión semanal realizada para el estudio de las mismas, observar cuáles son las fallas que más tiempo han mantenido la producción parada, recolectando todos los datos posibles y trabajando para confirmar las causas de las mismas, siguiendo procedimientos idénticos a los utilizados para el estudio de las microfallas mas importantes.

3) Una vez conocidas las causas de las fallas, utilizar los procedimientos de Mantenimiento Preventivo, mejorándolos o adaptándolos para evitar que se repita dicho problema, al igual que se realiza con las microfallas.

4) Controlar la evolución de dicha falla durante el periodo de tiempo que se estime necesario, incluyendo cualquier dato en el histórico de fallas si se estima oportuno.



1.5.7) Gestión de los repuestos de Utillaje

El objetivo principal de la gestión de repuestos en el Departamento de Utillajes es el conocimiento de los distintos niveles de stock que reduzcan al mínimo el coste conjunto de la pérdida de producción debida a la falta de disponibilidad de los repuestos, y al mantenimiento de dicho stock.

Además, Utillaje en TransmetalNaSa, cada vez que existe la necesidad de un nuevo repuesto, pone en marcha una serie de medidas por parte de la dirección de Utillaje, con el fin de adoptar la mejor decisión que permita recuperar o no el repuesto, y si se necesita fabricar uno nuevo, decidir si se hace en el propio taller de utillaje o mandar a fabricar a un proveedor exterior.

Una vez que el repuesto está listo, se depositará en el almacén de repuesto del taller, que debe estar correctamente ordenado para evitar problemas y confusiones. La existencia de las piezas de repuesto y su control permite minimizar los tiempos muertos de mantenimiento y paradas de producción cuando es requerida la disponibilidad de las mismas y por otra parte para la reducción de inventarios y costes asociados. El almacén de repuestos de TransmetalNaSa es independiente por completo de otros almacenes como el de materias primas o el de productos acabados, ya que se encuentra dentro del propio taller de Utillaje.

A continuación, voy a explicar el procedimiento llevado a cabo por el Departamento de Utillaje de TransmetalNaSa tanto a la hora de organizar la actuación ante la necesidad de un repuesto y el tipo de organización que rige el almacén de repuestos del taller, explicando los procedimientos que llevan a cabo los encargados de almacén y explicando las herramientas con las que cuentan para llevar una gestión correcta del almacén.

Estos van a ser los dos puntos a explicar en este apartado:

- **Gestión de repuestos en caso de necesidad del mismo**
- **Organización del Almacén de Repuestos**

1.5.7.1) Procedimiento ante la Necesidad de Repuestos

En este cuadro inferior, voy a tratar de explicar el procedimiento llevado por parte del Sistema de Utillajes de TransmetalNaSa, explicando los puntos más importantes y las acciones que se toman en cada caso según sea la necesidad que tenga el departamento.

GESTIÓN DE REPUESTOS**NECESIDAD DE REPUESTO**

<i>RECUPERACIÓN DEL REPUESTO</i>	<i>EN TALLER DE UTILLAJE DE TRANSMETALNASA</i>	<i>EN PROVEEDOR EXTERIOR</i>
<i><u>SI</u></i>	Se realizarán según el criterio del sistema de utillaje.	
<i><u>NO</u>, Fabricación del repuesto</i>	<p>Se anotarán las piezas a realizar en cuaderno</p> <p>Se adjuntarán los planos de la pieza</p> <p>Se fabricará la pieza en el taller</p>	<p>Se realiza una propuesta de pedido a compras.</p> <p>Se enviará al proveedor el plano y el pedido.</p> <p>El proveedor fabricará según pedido</p>

**RECEPCIÓN Y ALMACENAJE**

Aquellos repuestos que son sustituidos por cualquier tipo de desgaste, rotura o problema serán analizados para decidir si es posible la recuperación de los mismos o se acaba desechando los mismos. El Sistema de Utillaje cuenta con un documento de “Criterios de recuperación de Repuestos” en el que se incluyen todos los repuestos existentes en TransmetalNaSa indicando las posibilidades de recuperación de los repuestos, los métodos de recuperación, el número de recuperaciones específicas para cada repuesto...etc.

La fabricación de un nuevo repuesto se decidirá por parte del responsable del taller de Utillaje, que valorará si dicho repuesto se puede fabricar en el propio taller o se tiene que pedir a una subcontrata exterior (existiendo casos de repuestos fabricados conjuntamente). Una vez que se haya decidido a comenzar la fabricación del repuesto, tanto si se hace en el taller o fuera de TransmetalNaSa, se anotara en el sistema de gestión de repuestos con el nuevo plano actualizado.

Por último, una vez que el repuesto ya está fabricado, dependerá de la procedencia de dicho repuesto el procedimiento a seguir:

- Si se ha **realizado en TransmetalNaSa**, se dará entrada al almacén de utillaje y serán los trabajadores encargados de la gestión del almacén de repuestos quienes darán entrada a la cantidad que haya entrado y guardarán los repuestos en su ubicación específica debidamente organizados.
- Si se ha **realizado fuera de TransmetalNaSa**, se dará entrada al repuesto en el almacén de recepción de la fábrica y más tarde al almacén de utillaje, realizándose la misma labor por parte de los encargados del almacén que en los fabricados en el taller de Utillaje.



1.5.7.2) Organización del Almacén de Repuestos

El almacén de repuestos del taller de Utillaje se encuentra en una de las esquinas del mismo, justo detrás de la mesa del encargado del taller, y se trata de un espacio ocupado por estanterías con compartimentos perfectamente numerados en los que se depositan los repuestos de manera organizada y accesible para que a la hora de necesitarse alguno de estos, sea sencillo encontrar el que se busca.

Para el correcto funcionamiento y desarrollo del mismo, se delega en dos personas pertenecientes al taller de Utillaje la gestión del almacén, cambiándose todos los meses de responsables, evitando así que la organización del almacén se convierta en una carga que solo unos pocos tienen que soportar.

Además, el encargado del taller de Utillaje se encarga diariamente de informatizar el cuaderno de salidas del almacén, para actualizar las necesidades del sistema de repuestos, evitando posibles problemas de falta de stock. Si no se encuentra el encargado de Utillaje, esta labor la ejercerá uno de los encargados del Almacén de Utillaje que conozca el sistema.

Una vez explicada la organización humana propiamente dicha del Almacén de Repuestos, voy a detallar la manera que se tiene de proceder dentro de este apartado del taller de Utillaje.

Para comenzar, dentro del taller existen dos documentos básicos que se tienen que tener en cuenta:

- **Libro de repuestos**: en este documento se facilita la localización del repuesto buscado dentro del Almacén, además de su nombre y su número estándar, que será por el que nos guiemos a la hora de buscar en dicho documento. Dicho libro tiene una forma similar a esta:

<i>LIBRO DE REPUESTOS</i>		
<i>Denominación</i>	<i>Estándar</i>	<i>Ubicación</i>
Centrador Cerrojos Plato Isla 1	H671	6-F

Con el nº estándar existente en la pieza, buscamos en el libro de repuestos la ubicación del mismo en el Almacén y extraemos las piezas necesarias. En ese momento, es cuando entra en juego el siguiente documento fundamental del taller:

- **Cuaderno de recambios:** se trata del documento donde la persona que extraiga algún recambio del almacén, anota la cantidad extraída del mismo de la siguiente manera:

<i>CUADERNO DE RECAMBIOS</i>				
<i>Nº piezas</i>	<i>Referencia</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombre Tr.</i>	<i>Observaciones</i>
2	H-671	23/7	Juan	No quedan más
3	M-435	24/7	José	Quedan 2

De esta manera, se tiene un control estricto de todo lo que se saca del Almacén de Repuestos.

Por último, se utiliza este cuaderno por parte del encargado del taller de Utillaje a la hora de informatizar y actualizar la base de datos de repuestos del Almacén, realizando estas acciones necesarias en el momento que el nivel de stock de alguno de los repuestos está por debajo de los límites permitidos.



1.5.8) Informaciones y normas básicas en el taller de Utillaje

1.5.8.1) Información general

Dentro del taller de Utillaje, existe una zona que se encuentra colocada en la pared, justo al lado de la mesa del encargado de taller, en la que se encuentran escritas y colocadas, de una manera organizada, una serie de informaciones básicas para el correcto funcionamiento del taller. Además de distintas informaciones acerca de la organización del taller, como pueden ser calendarios o cualquier otro tipo de notificación, existen una serie de normas básicas relacionadas con los aspectos más importantes dentro de las labores diarias que se realizan en el taller, además de un panel de seguridad en la que se informa sobre distintos puntos y comunicaciones que se tienen que tener en cuenta en el trabajo diario de taller.



Para explicar de una manera más detallada cada una de las zonas con las que cuenta este punto de información, de vital importancia para la organización del taller, voy a detallar las principales normas que rigen el funcionamiento del mismo, las informaciones y avisos dadas por parte de la dirección al taller y los distintos puntos que se incluyen en el panel de seguridad.

1.5.8.2) Informaciones y avisos

La zona central del mural, se reserva para las distintas notificaciones organizativas que rigen el taller de Utillaje de TransmetalNaSa. Se incluyen además de los distintos calendarios y turnos del mismo, comunicados e informaciones proporcionados por parte de la Dirección de la planta, que incluye resultados, novedades y otros aspectos. Además esta zona cuenta con un apartado para que los trabajadores del taller realicen sus aportaciones para poder mejorar el desarrollo y la organización del mismo.

1.5.8.3) Panel de seguridad

El panel de seguridad se sitúa en la zona derecha del mural informativo y su misión es la de tener informados y concienciados a los trabajadores del taller de la necesidad de evitar los posibles accidentes que se puedan producir durante la realización del trabajo. El panel de seguridad está dividido de la siguiente manera:


Inspecciones: Fecha de realización de la última auditoría

Comunicados: Información acerca del último problema surgido en la fábrica y clasificación del mismo:

- Accidente con baja
- Accidente sin baja
- Enfermedad profesional
- Incidente
- Cura

Mensaje del mes: Información acerca de los objetivos en seguridad para el próximo mes.

Último accidente ocurrido en el taller de Utillaje: Fecha del último accidente producido en el propio taller de Utillaje.

 <p style="text-align: center;"><u>PANEL DE SEGURIDAD</u></p>	<u>Comunicados</u>
<u>Inspecciones</u>	<u>Ultimo accidente</u>
<u>Mensajes del mes</u>	

1.5.8.4) Información sobre revisiones preventivas

En frente del resto de los paneles de información explicados anteriormente se encuentra un mural en el que se incluye información acerca de las revisiones preventivas a realizar en los diferentes útiles con los que cuenta el servicio de Utillaje.

Se trata de un calendario global y uno mensual, en los que se indican cuales son las revisiones a realizar durante la semana de trabajo. Estos calendarios vienen diferenciados según sea la función del útil y el tipo de proceso que realiza (ya sean de Prensas, Montaje o Premontaje y Soldadura), incluyendo la semana en la que se tiene que realizar la revisión del troquel.

A continuación voy a incluir un pequeño fragmento del calendario de revisiones termográficas con el fin de conseguir hacer más gráfico lo explicado en párrafos anteriores y lo que ven los trabajadores del servicio cuando observan dicho mural organizativo.

TransmetalNA-SA				ENE RO				FEBRE RO				MAR ZO			ABR IL							
TROQUEL	DENOMINACION	CONSUMO/MENSUAL	FRECUENCIA	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	
Nº14.120-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.120-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.120-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.123-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.123-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº18.338-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº18.338-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº18.338-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº18.338-D	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.122-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.122-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.122-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																			
Nº14.123-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO		P																	
Nº14.124-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO			P																
Nº14.124-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO				P															
Nº14.124-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO					P														
Nº14.126-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO						P													
Nº14.126-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO							P												
Nº14.126-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO								P											

Este es el formato de calendario utilizado con el fin de organizar el Mantenimiento Preventivo y la realización de sus acciones en el taller de Utillaje. Los trabajadores del taller tienen como objetivo el seguimiento de estos calendarios de la manera más óptima posible, siendo el jefe de Taller el encargado de dar el visto bueno de la posibilidad de realizar o no dichas revisiones según sea la carga de trabajo.

1.5.8.5) Normas básicas del taller

Para finalizar este apartado de informaciones básicas existentes en el taller de Utilaje, voy a acabar explicando algunas de las múltiples normas existentes en el mural de informaciones que hacen referencia a las distintas acciones que se llevan a cabo en el taller. Desde las normas de seguridad básicas, que son un apéndice del Panel de Seguridad anteriormente descrito, pasando por normas de limpieza o las de utilización de herramientas comunes, que son las que voy a describir a continuación un poco más en profundidad, por poner un ejemplo de alguna de las normas que rigen el taller:

1.5.8.5.1) Normas de limpieza:

- Cada empleado responde de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo.
- Los derrames de líquidos se limpiarán inmediatamente.
- Los desperdicios se depositarán en los recipientes dispuestos a tal efecto.
- Como líquidos de limpieza se utilizarán detergentes. Si es necesario se utilizará gasolina u otros derivados.
- Los operarios realizarán limpieza siempre que lo solicite el encargado.
- Las áreas de trabajo se mantendrán en perfecto estado.
- Las zona de paso o peligrosas deberán mantenerse libres de obstáculos.
- No almacenar materiales delante de extintores.
- No colocar materiales y útiles donde supongan un peligro.

Algunas de estas normas de limpieza, son normas básicas también de seguridad dentro del taller de Utilaje. Dentro de TransmetalNaSa se tiene muy claro que la forma de evitar cualquier tipo de riesgo es manteniendo las cosas dentro de su funcionamiento correcto, siempre organizado y limpio, evitando cualquier tipo de problema por falta de organización o mantenimiento del área del taller. El siguiente conjunto de normas también están relacionadas con esta actitud empresarial, además de ser básicas para el correcto desarrollo de la actividad en el taller y el mantenimiento de sus bienes en un correcto estado.

1.5.8.2) Normas de utilización de herramientas comunes:

- Utilizar la herramienta, limpiarla y dejarla como nos gustaría encontrarla.
- Si se rompe, deteriora se pierde, avisar para reponerla.
- Si te piden la herramienta, déjala, pero encargándote de que la devuelvan.
- Cerrar el armario con llave. La herramienta es cara.

1.5.9) Trabajos de taller

1.5.9.1) Limpieza y desmontaje de un troquel de Prensas

1.5.9.1.1) Experiencia propia en el taller

Una de las experiencias que más valoro en el periodo de tiempo que he podido acceder a observar las labores diarias del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa, ha sido el contacto con los trabajadores del taller. A través de ellos, de sus comentarios, basados en la experiencia de años, he podido entender un poco mejor cual es la labor que realizan y la importancia que esta tiene. No solo se encargan del ajuste del troquel en la máquina y de su montaje y desmontaje en la misma, sino que también son ellos los que se encargan de la revisión de los útiles. Estas revisiones son básicas para conocer cuál es el estado de los troqueles y la necesidad o no de realizar cambios de elementos, recuperación de los mismo, el ajuste de otros... etc.

Por ello, y para dar a conocer, de una forma más o menos clara la labor que realizan durante la revisión de los útiles en el taller, voy a explicar el procedimiento seguido por los ajustadores de Utillaje con todos los troqueles de la planta, en el momento que necesitan ser revisados. En el caso que pude observar, se trataba de un troquel de las 7º Prensa de la Transfer Hembra de TransmetalNaSa.

1.5.9.1.2) Procedimiento seguido

1) Todo el proceso de limpieza, puesta a punto y revisión del troquel comienza en el momento que el útil es extraído de la Prensa (en este caso) mediante la utilización de una carretilla elevadora y el desamarre de los distintos elementos de ajuste a la prensa. Se sueltan ambas partes del troquel, tanto la superior como la inferior, y se extrae el conjunto entero. La carretilla utilizada en el desmontaje del troquel, es la que traslada el mismo hasta el taller de Utillaje, para que sea revisado.



2) Una vez el útil en el taller, se procede al segundo punto del procedimiento de revisión del mismo. Para ello, se eleva el troquel completo a una de las mesas de trabajo con las que cuenta el taller y se desmonta la parte superior de la inferior, separándose ambas y colocándolas en dos bancos de apoyo distintos. Primera se realizará el análisis y la limpieza de una de las partes y posteriormente de la otra. Para elevar de una manera sencilla y cómoda las partes del troquel, se utiliza el puente grúa presente en el taller (de otra forma sería imposible la manipulación de los grandes troqueles)

3) Separadas ambas partes, comienza el análisis de cada una de ellas por separado. En este apartado se realiza el desmontaje de las partes fundamentales con las que cuenta cada parte del troquel. Este desmontaje es aprovechado para la limpieza de todos y cada una de los orificios del troquel, desde los cilindros, los muelles...etc. Todos los elementos principales (si se cuenta con el tiempo necesario) son desmontados y limpiados a conciencia. Esta limpieza inicial se ve apoyada con la limpieza del siguiente apartado.



4) Una vez realizado el desmontaje de las piezas principales, se procede al traslado del troquel hacia el vehículo especial de traslado de troqueles hasta la lavadora industrial, en la que se llevara a cabo la 2º fase de lavado del troquel. Para el traslado desde el banco hasta el vehículo, el ajustador se ayuda de nuevo del puente grúa. Una vez colocado la parte del troquel en el vehículo, se procederá al traslado del mismo hasta la lavadora. Las piezas desmontadas del mismo, se introducirán en un recipiente creado para tal efecto y se introducirán junto al conjunto, en la lavadora.



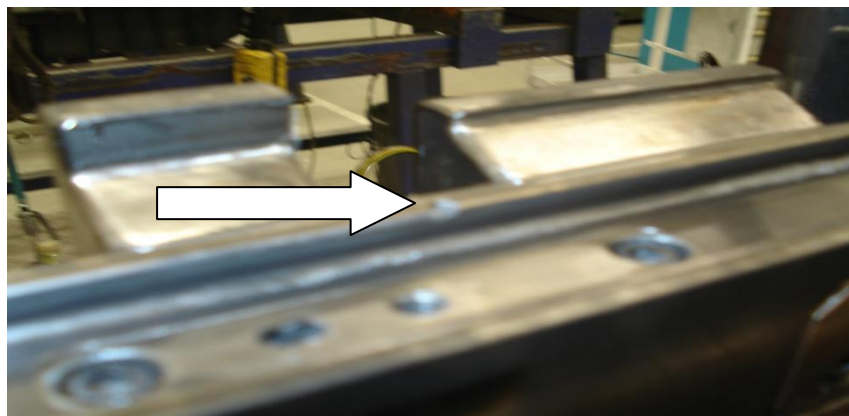
5) Se introduce el troquel y los elementos a lavar en la lavadora industrial alrededor de 25 minutos, dándose otra pasada si fuese necesario una vez finalizada la primera. El ajustador apunta en un libro adjunto a la lavadora las lavadas realizadas, con el objetivo de llevar un control de los niveles de líquidos de la misma.

6) Una vez finalizado el proceso de lavado de la parte del troquel, se extrae la bandeja con el mismo y se saca al exterior. Mediante el uso de aire comprimido (foto izquierda), se procede al secado del troquel, de una manera rápida y cómoda, arrancando los trozos de suciedad mas agarrados y eliminando la humedad que pueda quedar.



7) Se realiza el proceso contrario al anterior, trasladándose esta vez la parte del troquel y sus elementos, desde la lavadora industrial, utilizando el vehículo especial, hasta el límite de recorrido de este. Una vez ahí, se utilizará de nuevo el puente grúa para trasladar el troquel a un banco de apoyo.

8) Una vez situado el troquel en el banco, se procederá a su desmontaje más exhaustivo y a su inspección más importante. Para ello se desmontarán todo los elementos importantes y necesarios como puede ser las camisas de los cilindros, lamas, calas, tornillería...etc. Se realiza la limpieza de cada elemento desmontado de la mejor manera posible, comprobándose en este momento, si la pieza puede seguir funcionando o por el contrario, deberá ser sustituida. Si se sustituye la pieza, como he explicado en apartados anteriores del presente proyecto, podrá ser desechada o recuperada, según sean sus características. En el momento que estaba yo siguiendo la labor de uno de los ajustadores, este detectó que existía una pequeña erosión en la lama del troquel, por lo que decidió sustituir la misma para que fuese recuperada.



9) Una vez analizada la situación de los diferentes elementos que forman la parte del troquel, se procederá al ajuste correcto de los mismos. Estos ajustes, se realizan en los bancos de trabajo utilizando las herramientas necesarias con las que cuenta cada ajustador en su banco.



10) Una vez ajustados todos los elementos del troquel, se vuelven a colocar cada uno en el sitio que le corresponda. Se revisan manómetros de presión para evitar problemas y se procede al engrasado de los distintos elementos y a la colocación de estos en su posición. Si el ajustador lo cree necesario, podrá cambiar la tornillería si observa algún problema con la misma.



11) Una vez finalizada la primera parte del troquel, se procederá a repetir el mismo procedimiento seguido con esta, en la 2º parte del troquel.

12) Finalmente y ayudándose del puente grúa, se procederá al montaje de las dos piezas del troquel, superior e inferior, y al amarre y ajuste de las mismas. Una vez realizada esta labor, se trasladará el troquel a la máquina o a la estantería en la zona de Prensas donde se almacenan todos los troqueles ya revisados.



APARTADO 6: ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA FLOTA DE ÚTILES

1.6) Análisis de la Gestión de la flota de útiles

1.6.1) Introducción

En este nuevo apartado del proyecto, me voy a centrar en el análisis de los distintos datos e indicadores que nos informan de la labor del servicio de Utillaje dentro de la marcha global de la planta

Para comenzar con el análisis de la gestión de la flota de Útiles con los que cuenta la planta de TransmetalNaSa, voy a evaluar mediante la utilización de un análisis D.A.F.O, las distintas características que afectan tanto positiva como negativamente a la marcha diaria del servicio de Utillaje de una manera clara, con el fin de dar un diagnóstico aproximado de los pros y los contras a los que hace frente el servicio.

Una vez realizado este análisis, y habiéndose estudiado los distintos indicadores globales de gestión con los que cuenta el servicio, será el momento de proponer unos objetivos que puedan mejorar el funcionamiento del servicio de Utillaje, labor que realizaré en el siguiente apartado del proyecto.

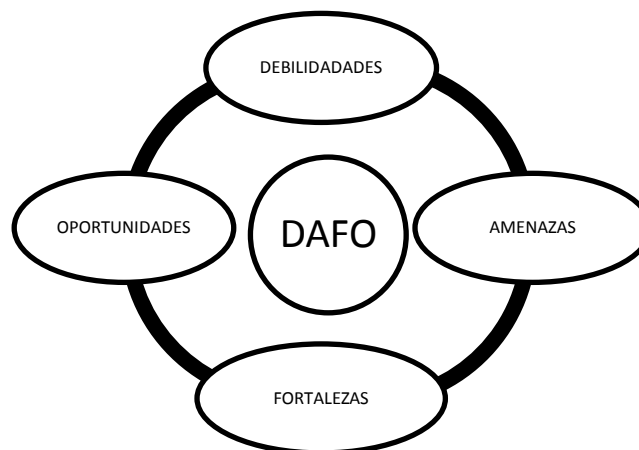
De momento, voy a comenzar con el análisis de la situación actual del servicio.

1.6.2) Análisis de la situación actual

1.6.2.1) DAFO

Para comenzar con el análisis del sistema, voy a realizar un D.A.F.O sobre las características más relevantes del mismo. Un análisis D.A.F.O nos ayuda a encontrar los factores estratégicos críticos de nuestro servicio, que una vez identificados, servirán como apoyo de los cambios organizacionales que se lleven a cabo.

- Minimizando las **Debilidades**
- Eliminando o reduciendo las **Amenazas**
- Consolidando las **Fortalezas**
- Aprovechando las ventajas de las **Oportunidades**



DEBILIDADES

Analizando el servicio de Utillaje con el que cuenta TransmetalNaSa, he localizado alguna de las Debilidades más importantes que hacen que el sistema sea vulnerable en alguno de sus aspectos:

-La reducción progresiva de personal en el taller de Utillaje

-Las nuevas incorporaciones al personal del taller, no tienen la suficiente experiencia y conocimiento que tienen el personal ya establecido. Hace años los profesionales que se incorporaban dominaban una especialidad a la perfección, mientras que en este momento, las nuevas incorporaciones conocen prácticamente todos los aspectos, pero no dominan ninguno de una manera absoluta.

-La utilización de maquinaria anticuada dentro del propio taller.

-La compra de repuestos para útiles, del Este de Europa, que en algunos casos no satisfacen las condiciones deseadas.

-Excesivo volumen de trabajo teniendo en cuenta el personal existente en el taller, que puede provocar que las soluciones se tengan que hacer rápido, saltándose tiempos básicos de prueba y revisión. Además, el excesivo ritmo de trabajo al que se pueden ver sometidos, puede provocar tensión dentro del equipo de Utillaje, dándose situaciones de ansiedad y estrés dentro del grupo ante la falta de horas para realizar todo el trabajo acumulado.

-Mal uso de útiles en producción, que puede provocar el deterioro prematuro de los mismos, aumentando el volumen de trabajo al que tienen que hacer frente en el taller de Utillaje, debido al incremento de los trabajos correctivos a realizar.

-Falta de concienciación aún, por parte de algunos trabajadores de producción en la realización del Mantenimiento Autónomo de 1º Nivel, que conseguiría evitar problemas en los útiles de la planta.

- La dependencia en muchos casos de repuestos fabricados fuera del taller de Utillaje puede provocar, si estos se retrasan de la fecha de llegada prevista, serios problemas a la hora de solucionar problemas que surjan en Útiles que necesiten dichos repuestos. El mantenimiento de los niveles de stock dentro del Almacén de repuesto debe ser una prioridad dentro del correcto funcionamiento del servicio.

- La falta de una estrategia de mantenimiento predictivo que permita analizar de una manera no invasiva posibles problemas en los útiles, que en un momento dado pueden convertirse en averías graves, que siguiendo una estrategia predictiva correcta, se podían haber solucionado.

AMENAZAS

Conocidas algunas de las debilidades que sufre el sistema de Utillaje, voy a detallar las Amenazas a las que está sometido el mismo.

- El incremento del precio de los materiales y de los procesos, hace que cada día sea menos rentable la fabricación de repuestos en el propio taller, tendiéndose a comprar cada día más repuestos externos, que en algunos casos, no cumplen su labor de la misma manera que lo haría un repuesto fabricado en el taller. Además, si se sigue esta tendencia, se tenderá a eliminar cada vez más personal del propio taller, al reducirse los trabajos a realizarse, limitándose las acciones a realizar por parte del personal de Utillaje, al ajuste de los troqueles, de manera preventiva y correctiva.

- Si se reducen aún más el personal con el que cuenta el servicio de Utillaje, se tenderá a externalizar muchas de las prácticas que hasta este momento realizarían los trabajadores del servicio, reduciéndose el servicio de Utillaje que realizarían los propios trabajadores de la planta.

- La falta de estudio de los problemas que sucedan en los útiles, aumentará el desconocimiento del funcionamiento y comportamiento de los útiles, lastrando la rapidez a la hora de solucionar los problemas en los mismos.

- La relajación en las labores de Mantenimiento Autónomo por parte de los trabajadores de producción que puede darse una vez que el sistema lleva implantado un tiempo, puede provocar el aumento de problemas en los útiles y el consecuente aumento de carga de trabajo para un equipo cada vez más reducido y mermado, tanto en herramientas como en personal, aumentando la necesidad de subcontratar equipos para hacerse cargo de parte de este volumen de trabajo.

- La progresiva reducción de plantilla que se está llevando a cabo en la planta, ante la progresiva pérdida de volumen de trabajo que se sufre en estos momentos, puede producir también la reducción de personal también en el sistema de Utillaje.

-La jubilación en los próximos años de algunos de los trabajadores del sistema de Utillaje, producirá una pérdida de valor y de calidad al servicio, ya que la experiencia de estos, será muy difícil, si no se toman medidas, de ser transferida a los futuros integrantes del equipo, siendo sin duda, una pérdida importante de conocimiento de los útiles.

FORTALEZAS

Vistas algunas de las debilidades y amenazas a las que está sometido el servicio de Utillaje, voy a describir las **Fortalezas**, que no son pocas, con las que cuenta el sistema.

-La implicación del personal de Utillaje a la hora de realizar su trabajo es plena, con una actitud de mejora continua siempre, tanto individual como colectivamente, y un compañerismo reseñable, que permite que el buen ambiente dentro del taller, facilite las labores a realizar en gran medida.

- El conocimiento que tienen los trabajadores del sistema del Proceso-Producto permite la detección rápida de los problemas que puedan surgir, permitiendo que la solución de estos se haga de una manera eficaz y de manera sistemática.

- Los repuestos fabricados por parte de los trabajadores del taller de Utillaje son de gran calidad, cumpliendo las especificaciones requeridas y dando el servicio deseado. Permite el ahorro a la planta de una gran cantidad de dinero en cuestión de pedidos de repuestos.

- En la mayoría de los casos, la realización del Mantenimiento Autónomo tanto de útiles como de máquinas, es llevado a cabo por parte de los trabajadores de producción de manera eficiente y continua, ahorrando una gran cantidad de problemas en los útiles.

- Las continuas ideas de mejora del servicio que surgen de los propios trabajadores, tanto de producción como de Utillaje para lograr que los útiles sufran lo menos posible durante su vida útil, lo que permite alargar la vida de los mismos, y aumentar el rendimiento que se le puede sacar a los mismos.

- En comparación con los servicios subcontratados, el servicio dado por el propio servicio de Utillaje no tiene nada que envidiar, siendo en muchos casos mucho más profesional y efectivo que cualquier otro tipo de servicio externo o ajeno a la planta.

-Desde la dirección, se tiene actualmente la idea de mantener el servicio de Utillaje de la misma manera en la que se encuentra ahora, buscando continuamente mejoras que optimicen su servicio y con continuas acciones que tienen como objetivo la concienciación por parte de todos los trabajadores del necesario cuidado que necesitan los Útiles y el trato correcto que se les debe dar.

OPORTUNIDADES

Por último, no solo las fortalezas del servicio son una nota positiva en la evaluación del mismo, sino que las **Oportunidades** que tiene el sistema, son un valor muy reseñable a tener en cuenta:

- Aún siendo la labor realizada por parte de los trabajadores del servicio de Utillaje, una labor profesional y efectiva, la ganancia de experiencia en los equipos actuales que se produce con los años, es una gran oportunidad para la planta en el futuro, permitiendo contar con un servicio cada día más perfeccionado.

- A pesar del seguimiento por parte de la mayoría de los trabajadores de producción del plan de Mantenimiento Autónomo de cada Útil de una manera muy efectiva, se puede actualizar el mismo para hacerlo más eficiente y más adaptable a las labores de los trabajadores de producción, evitando convertir este mantenimiento a ojos de los trabajadores, en una labor más a realizar.

- Mediante la realización de estudios más continuos acerca de los fallos y problemas más frecuentes que surgen en los útiles cuando son utilizados en las instalaciones, se podría minimizar las pérdidas producidas por estas situaciones, controlándose dichos problemas y poniéndoles solución de una manera más rápida y eficiente.

- Los continuos intercambios de información y experiencia que se produce con otras plantas del grupo LUHR acerca de la gestión del servicio de Utillaje, permite contar con otras opiniones y puntos de vista que resultan enriquecedores para el servicio de la planta navarra. Experiencias exitosas en otras plantas del grupo pueden implantarse de manera casi perfecta en TransmetalNaSa.

- La correcta realización del servicio de Utillaje, de sus acciones y planes, permite el ahorro por parte de la empresa, de una gran cantidad de dinero. Además, la continua mejora del servicio permite un ahorro progresivo, muy a tener en cuenta para la viabilidad del sistema en el futuro.

- La incorporación progresiva en estos momentos de algún nuevo miembro en el taller de Utillaje, permitirá la “no perdida” de la experiencia adquirida en el taller por parte de los miembros más veteranos del servicio.





*Cuadro resumen*TABLA ANÁLISIS **DAFO**

<i>DEBILIDADES</i>	<i>FORTALEZAS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción progresiva del personal. • Nuevos trabajadores con falta de experiencia. • Maquinaria obsoleta. • Compra de repuestos del Este de Europa • Excesivo volumen de trabajo • Deterioro prematuro de los útiles • Mantenimiento Autónomo no aplicado correctamente • Dependencia de repuestos externos 	<ul style="list-style-type: none"> • Implicación absoluta del personal de Utillaje. • Conocimiento del Proceso-Producto muy importante. • Repuestos fabricados en taller, de gran calidad. • En mayoría de casos, Mant.Autónomo realizado con corrección. • Continuas ideas de mejora. • Servicio de calidad mayor que el subcontratado. • Compromiso de seguimiento por parte de la Dirección.
<i>AMENAZAS</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de precios en materiales y procesos. • Externalización de muchos servicios. • La falta de estudio de las causas problemáticas. • Relajación en las labores de Mantenimiento Autónomo. • Reducción del personal de la planta, afectará al S.de Utillaje. • Pérdida de valor de experiencia por jubilaciones próximas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Más experiencia día a día. • Mejorar el plan de Mantenimiento Autónomo. • Incremento del estudio de los fallos y sus causas. • Intercambio de información con otras plantas del grupo LUHR. • Ahorro de dinero con la realización correcta del servicio. • Incorporación de nuevo personal permitirá la “no pérdida” de valor experiencia.

1.6.2.2) Análisis de los datos del sistema

A continuación, voy a exponer los datos y los indicadores globales de gestión del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa para clarificar la situación real en la que se encuentra el sistema, gracias a los datos obtenidos en este año 2011. Como voy a centrar el proyecto en las acciones del sistema de Utillaje en la sección de Prensas de TransmetalNaSa, voy a incluir los datos en materia de Utillaje obtenidos en esta unidad de producción.

1.6.2.2.1) Datos globales sistema de Utillaje:

OBJETO	OBJETIVO 2011	REAL AÑO 2011	SITUACION AÑO 2011
AVERIAS ÚTIL-PRENSAS (HOJA MAQUINA OPERARIO)	2,8%	2,75%	
SEGURIDAD PERSONAL (INFORMACION HSE)	0	0	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INFORMACION PANEL)	65%	45,0%	
CONTROL DE PEDIDOS (AS400)	280.500EUR	297.563EUR	

Analizando los datos globales del sistema, se pueden observar dos contrapuntos bastante clarificadores de la situación real que se vive en el sistema de Utillaje. Por un lado, gracias al correcto trabajo de mantenimiento autónomo realizado por los operarios de producción sobre los troqueles, y a las labores preventivas realizadas por los ajustadores del sistema de Utillaje, se ha conseguido bajar el porcentaje de tiempo de avería útil en Prensas. Queda claro pues, que las labores realizadas hasta ahora dan sus frutos, y son capaces de alcanzar el objetivo que marcan los responsables en materia de porcentaje de avería-útil.

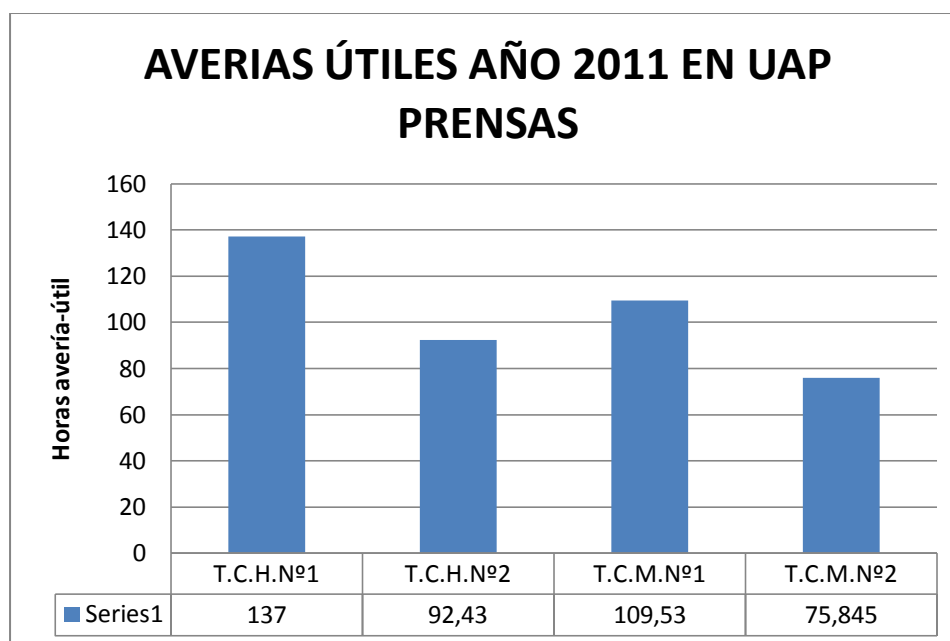
El problema viene al observar que la realización de mantenimiento preventivo queda muy por debajo de las expectativas u objetivo marcado por los responsables al inicio de año. La no realización de este preventivo, básicamente se basa en la no posibilidad de abarcar toda la carga de trabajo a la que se ve sometida el equipo de Utillaje debido a la acumulación de trabajos correctivos. La existencia de acciones correctivas también aumenta los pedidos de recambios necesarios, creando también un problema (excediendo el gasto) al no cumplir el objetivo marcado.

Queda claro, que la solución debe basarse en la reducción progresiva de los problemas que requieran mantenimiento correctivo, permitiendo al equipo de Utillaje la posibilidad de realizar más acciones preventivas en los útiles de Prensas.

Por ello, opino que sería interesante la introducción de algún tipo de herramienta que permitiese la reducción de las acciones correctivas de una manera importante. Al observar que en TransmetalNaSa no se realiza ninguna labor en materia de mantenimiento predictivo, creo que esto podría ser una buena forma, no solo de introducir de una vez este tipo de acciones (muy extendidas en la actualidad), sino de reducir de manera drástica las acciones correctivas, lo que permitiría la realización de más acciones preventivas e ir disminuyendo las acciones correctivas hasta un nivel residual.

Además, teniendo en cuenta que los tiempos de avería-útil están cumpliendo los objetivos marcados, a pesar de la carencia de recursos con los que cuenta el sistema, se podría mejorar este dato, además de con la implantación de la herramienta predictiva, con la realización de inversiones, no especialmente costosas, que facilitarían la labor y la mejora de los problemas habituales de la producción. En este proyecto se propone la adquisición de un vehículo especial porta-troqueles que permita una mayor rapidez y seguridad en el traslado y colocación de los troqueles.

1.6.2.2.2) Datos individuales de UAP. Prensas del sistema de Utillaje



En el gráfico anterior podemos observar cuales son las horas de avería-útil, es decir, el tiempo que la máquina ha estado parada debido a un problema en uno de los útiles a lo largo de este año 2011. Como se puede observar, de las cuatro prensas transfer existentes en la planta de TransmetalNaSa, la que más problemas presenta es la Hembra N°1, que junto a la Hembra N°2 son aquellas que tienen 8 posiciones. Destacar los problemas durante el año en el Macho N°1, debido a un problema que finalmente fue descubierto y que ralentizó el funcionamiento de dicha prensa a principios de año. El Macho N°1 como el N°2 son aquellos que tienen 3 posiciones. Con estos datos, simplemente quería exponer cual era la situación particular de cada prensa en materia de avería-útil, sin tratar de buscar ningún análisis importante.

1.6.2.2.3) Datos de averías del sistema de Utillaje

En la tabla que se adjunta en la siguiente página del presente apartado se puede observar cuales han sido las principales averías que ha sufrido el sistema en el último año.

Analizando dicha tabla, queda claro que existen problemas que se reproducen de manera gradual en la mayoría de los troqueles con los que cuenta el sistema, siendo además problemas que pueden resultar costosos, como puede ser el caso de la rotura de matriz, que puede generar grandes problemas no solo de tiempo de avería sino también económicos para la viabilidad del sistema.

Además de las más comunes *roturas* de punzones, tornillos, centradores, machos, pisadores y matrices, hay que tener en cuenta el *desgaste* que se produce en piezas como pueden ser las uñas (que trasladan las piezas en su recorrido por la prensa transfer) o en los propios punzones del troquel. También uno de los motivos principales de avería suele ser la necesidad de modificar los *reglajes* de topes del troquel o posibles *mordidas* que se pueden producir en la matriz o en el puente del troquel. Por último, destacar entre las averías más comunes, las gripadas que afectan especialmente a los casquillos o a los propios puentes del troquel.

En esta tesitura, y a pesar de observar que los datos en materia de avería-útil del sistema son satisfactorios, ya que se cumple el objetivo cumplido para el año 2011, opino que el sistema, con las ayudas y la planificación necesaria para llevarlas a cabo, cuenta con potencial para conseguir reducir este porcentaje de avería-útil y conseguir aumentar el porcentaje de acciones preventivas realizadas, gracias a la reducción de las acciones de mantenimiento correctivo que supondría la implantación de estas medidas.

La introducción de la herramienta termográfica, como mantenimiento predictivo para el servicio, va a dar solución a problemas que son indetectables mientras las máquinas se encuentran trabajando, pudiendo evitar problemas graves que se produzcan por calentamientos excesivos de alguna de las partes del útil. Se podrían evitar gripadas en elementos sometidos a gran fricción por algún tipo de problema en el suministro de aceite, localizar desgastes en piezas y conocer si todos los elementos del útil se encuentran trabajando en su estado óptimo.

Además, analizando alguna de las averías que se producen, especialmente la avería en matriz (al ser una de las más importantes) y teniendo en cuenta alguna de sus causas, se podría conseguir la reducción de las mismas con la introducción de nuevos medios que permitan el control de esta. En este proyecto se ha pensado en la introducción de una serie de sensores similares a los existentes hasta el momento, pero doblados en número, que controlen que los golpes del troquel sobre la sufridera inferior, se produzcan solo en el caso que exista una pieza válida correctamente colocada, evitando el problema que supone piezas mal posicionadas durante el golpeo del troquel e incluso piezas defectuosas que pueden producir también importantes daños en el caso que el troquel golpee contra ellas. Esta será, la 2º de las nuevas inversiones en materia de mejora del servicio que dispone el presente proyecto.

Gráfica 1.6.2.2.3)

1.6.2.2.4) Datos de recursos humanos del sistema de Utillaje

En este apartado voy a analizar los datos obtenidos del taller de Utillaje en materia de recursos humanos con los que cuenta el mismo.

 TransmetalNA-SA	<u>PLANTILLA SISTEMA DE UTILLAJE</u>					
<u>Nombre y apellidos</u>	<u>Rectificadora</u>	<u>Fresadora CNC</u>	<u>Torno</u>	<u>Ajuste</u>	<u>Erosión</u>	<u>Edad</u>
<u>Mikel Sánchez</u>	SI		SI			<u>35</u>
<u>Alfredo Ciordia</u>		SI		SI		
<u>José Rodríguez</u>				SI		<u>60</u>
<u>José M. Sanzol</u>				SI		<u>52</u>
<u>Felipe Martínez</u>				SI		<u>61</u>
<u>Tomas Sanz</u>				SI		<u>49</u>
<u>Juan P. Echeverría</u>				SI		<u>47</u>
<u>Ane López</u>			SI	SI		<u>34</u>
<u>Fernando Urrutia</u>	SI		SI			<u>54</u>
<u>Martin Ruiz</u>		SI				<u>51</u>
<u>Cesar Soria</u>				SI		<u>48</u>
<u>Juanjo Zubieta</u>	JEFE DE TALLER					<u>44</u>

En el cuadro superior, se muestran todos y cada uno de los integrantes del taller de Utillaje de TransmetalNaSa. En este cuadro se pueden observar cuales son las labores para las que están capacitados todos y cada uno de los trabajadores del sistema y la edad de cada uno de ellos. El análisis de este apartado, lo voy a centrar en ambas cosas, en la polivalencia de los trabajadores del sistema y en la edad de los trabajadores del mismo.

A primera vista, llama la atención, la cercana edad a la jubilación de alguno de sus miembros (destacados en amarillo) y el problema que ello puede suponer para el sistema de Utillaje en el momento que se produzca. En una primera reflexión, se podría decir que con la contratación de dos nuevos trabajadores para el sistema que aprendiesen las labores propias de Ajustador, sería suficiente para tapar el hueco que van a dejar estos veteranos trabajadores. Pero el proceso de aprendizaje de estos dos nuevos trabajadores, podría suponer un problema serio para el sistema, ya que provocaría una descompensación importante a la hora de acometer la cantidad de trabajo a la que se ve sometido el servicio a diario.

Por ello, aprovechando que todavía faltan alrededor de dos años para que se produzcan las pre-jubilaciones de los dos miembros del sistema, creo que el sistema puede realizar una serie de acciones para mejorar la polivalencia del resto de trabajadores del mismo, con el fin, de que en el momento que el servicio reciba a los dos nuevos trabajadores de manera estable, no note problemas de descompensación a la hora de realizar las labores diarias. Además la mejora de la polivalencia de los trabajadores del sistema, permitiría en caso de emergencia (bajas imprevistas, o que se alargan más de lo previsto) poder hacer frente a la carga de trabajo de una mejor manera que con el cuadro de polivalencias actual.

En resumen, aunque en la actualidad el taller afronta la carga de trabajo diaria de una manera impecable, en un futuro cercano podría empezar a tener problemas serios. En consecuencia, este proyecto aporta una idea de readaptación del sistema al problema que va a tener que afrontar el sistema en dos años vista, con el fin de hacer del taller de Utillaje, un servicio fuerte y dinámico, capaz de soportar cualquier imprevisto que pueda surgir.

A continuación, voy a marcar los objetivos que se va a marcar el presente proyecto teniendo en cuenta el análisis realizado sobre los datos y sobre la situación en la que se encuentra el sistema. Estos objetivos, serán refrendados con acciones que buscarán alcanzar las metas que se marcan, con el fin de mejorar el sistema de Utillaje y optimizarlo de una manera que permita afrontar de una mejor forma los próximos años.

1.6.3) Objetivos a alcanzar

Analizadas las diferentes características, los resultados y tras los diferentes análisis realizadas sobre el sistema y su situación actual, este proyecto se ha marcado una serie de objetivos que pueden ser implantados en el sistema de Utillaje con el fin de mejorar el mismo, básicamente en los siguientes aspectos:

1.6.3.1) Evitar la pérdida de capital intelectual del sistema

Uno de los problemas fundamentales a los que se enfrentará el servicio en los próximos años va a ser la jubilación de parte de los miembros del sistema de Utillaje, que llevará consigo la pérdida de experiencia y de valor útil del servicio. Esta pérdida que es irremediable, puede ser minimizada con la incorporación de nuevos miembros en el servicio, que deberán ser instruidos durante el tiempo suficiente para lograr alcanzar un conocimiento pleno de los trabajos a realizar en el taller. Uno de los objetivos a alcanzar debe ser la polivalencia por parte de los trabajadores del taller de Utillaje para permitir que las bajas o jubilaciones que se vayan produciendo sean cada vez menores y mas asumibles.

En este aspecto, este proyecto va a tratar de mantener la calidad del servicio e ir mejorándolo a medida que avance el tiempo, mediante el seguimiento de un plan de polivalencias que consiga crear un servicio mucho mas adaptable a cualquier contratiempo, en el caso del taller, las jubilaciones que se van a producir en dos años vista. Además del plan de polivalencias, las nuevas incorporaciones al servicio han de ser instruidas de la mejor manera correcta, como se explica en la propuesta de mejora, con el fin de evitar la fuga de capital intelectual en el taller.

1.6.3.2) Introducir una herramienta de mantenimiento predictivo en el sistema

Observados los distintos procedimientos llevados a cabo por el servicio de Utillaje de TransmetalNaSa, existe una importante laguna en el apartado de mantenimiento predictivo en útiles, ya que no se realiza ninguna labor en este aspecto, centrandose únicamente las labores de mantenimiento, en preventivo y correctivo. Por ello, he considerado necesario realizar una propuesta de introducción de una herramienta, que será la primera en materia de mantenimiento predictivo.

Esta herramienta, será la utilización de la termografía como método predictivo capaz de la detección temprana y de manera no invasiva, de problemas latentes que puedan existir en los útiles, con el fin de tomar las medidas adecuadas para su solución y consiguiendo evitar problemas más graves, como averías importantes en los útiles. En el presente proyecto se explica el método que se deberá seguir a la hora de introducir esta nueva herramienta en el servicio, explicándose las diferentes labores que se tendrán que realizar desde el momento en que se produzca la implantación de la misma en el propio sistema de Utillaje. Además, en el apartado de ANEXO I del presente proyecto, se incluyen una serie de procedimientos y se explica las características que marcarán cada una de las Fases de la implantación de la herramienta.

1.6.2.3) Realización de nuevas inversiones en el sistema

Una de las carencias más notables detectadas en el análisis del sistema ha sido la falta de inversión que se viene realizando en el sistema de Utillaje desde hace unos años. Entendiendo el difícil periodo económico que se vive en estos momentos en el mundo, y que no resulta indiferente para TransmetalNaSa, en este proyecto se marcan como objetivo el acometimiento de dos inversiones, que pueden resultar interesantes para una importante mejora del servicio.

La primera se basa en la adquisición de un vehículo especial que permita el traslado de troqueles de una manera más rápida, cómoda y segura que como se realiza hasta el momento (mediante una carretilla elevadora). Además de ahorrar un tiempo importante en el traslado de troqueles desde las estanterías o el taller de Utillaje hasta la máquina, se va a mejorar principalmente en seguridad, tanto para las propias máquinas como para los ajustadores que trabajan en la colocación de los troqueles. Creo que es una inversión necesaria, al ser el cambio de troqueles de gran peso, algo muy común en la vida productiva de la maquinaria.

La segunda inversión se va a basar en la implantación de una serie de sensores laser idénticos a los ya existente en las prensas transfer, pero modificando su posición y doblando su número (explicación en próximos apartados del proyecto) ,con el fin de evitar el problema de “avería en Matriz”, bastante importante, tanto en tiempo de avería como en dinero para el sistema. El objetivo es el de conseguir que estos sensores sean capaces de evitar que se produzcan malos golpes del troquel sobre la sufridera inferior, debido a la mala colocación de la pieza, o al tratarse de una pieza defectuosa y con ello evitar, posibles golpes sobre la matriz, que puedan acabar rompiéndola o haciéndola inservible para la labor que se le pide.

1.6.2.4) Aumento en la realización de mantenimiento preventivo

La realización de labores de mantenimiento predictivo, gracias a la introducción de la herramienta termográfica del presente proyecto, va a permitir el ahorro de multitud de acciones correctivas de mantenimiento, ya que el servicio va a contar con la posibilidad de detección de multitud de problemas latentes existentes en los útiles. Por ello, creo que el sistema de Utillaje se puede marcar como objetivo claro, la reducción de las acciones correctivas y el aumento de las preventivas. Estas acciones preventivas que no se podían realizar hasta el momento por la acumulación de trabajos correctivos, podrán empezar a llevarse a cabo, sin aumentar el costo para el servicio de Utillaje.

Una vez que se conozca el impacto de la implantación de la herramienta predictiva en el servicio de Utillaje, y la reducción de tareas correctivas que ello supone, se podrá readaptar el calendario de revisiones preventivas y aumentar estas acciones lo que los responsables del sistema crean necesario.

APARTADO 7: OPTIMIZACIÓN DEL **SISTEMA DE UTILLAJE DE** **TRANSMETALNASA**

1.7) Optimización del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa

1.7.1) Optimización del Mantenimiento Predictivo

1.7.1.1) Uso de termografía para la detección de problemas en Útiles

1.7.1.1.1) Introducción

La termografía o también conocida como análisis termográfico, es una técnica que permite medir temperaturas exactas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar ayudándose para ello de la captación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético. Con el uso de cámaras termográficas, se puede convertir la energía radiada, en una información muy útil sobre las temperaturas que se alcanzan en los elementos analizados.

Desde las primeras aparatosas cámaras termográficas allá por los años 60, estas se han convertido en sistemas compactos similares a las modernas cámaras de video o fotos digitales. Su uso es igual de sencillo que el de una cámara normal y las imágenes que ofrecen son de una gran calidad y nitidez. Son herramientas que nos determinan donde y cuando se necesita la realización de mantenimiento, ya que los sobrecalentamientos suelen preceder a los problemas, tanto en elementos eléctricos como en mecánicos. Estos puntos calientes detectados con la ayuda de la cámara, nos permitirán realizar las acciones preventivas necesarias para conseguir solucionar el problema.

Por ello, la tecnología termográfica se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valioso en la realización del mantenimiento predictivo de cualquier planta industrial. La posibilidad de detectar anomalías invisibles a simple vista, permite la realización de acciones que puedan corregir estas, antes de producir costosos parones y fallas en el sistema.

Por último, además de realizar un correcto uso de la cámara termográfica, se necesitara conocer de una manera completa las características de los elementos a analizar, con el fin de evaluar, interpretar y llegar a conclusiones válidas para nuestra planta industrial.

La suma de todos estos factores, y la implantación de los programas de termografía, están permitiendo ahorrar a muchas empresas una gran cantidad de costes en materia de mantenimiento, reduciendo la realización del Mantenimiento Correctivo a niveles ínfimos, objetivo que se marcan todas los sistemas de Mantenimiento en el mundo industrial. Esta reducción de los trabajos de Mantenimiento Correctivo es la base del aumento, contando con los mismos recursos que los que se contaba antes de iniciar la acción predictiva, de los trabajos Preventivos, permitiendo evitar averías importantes, costosas y dañinas para los útiles.

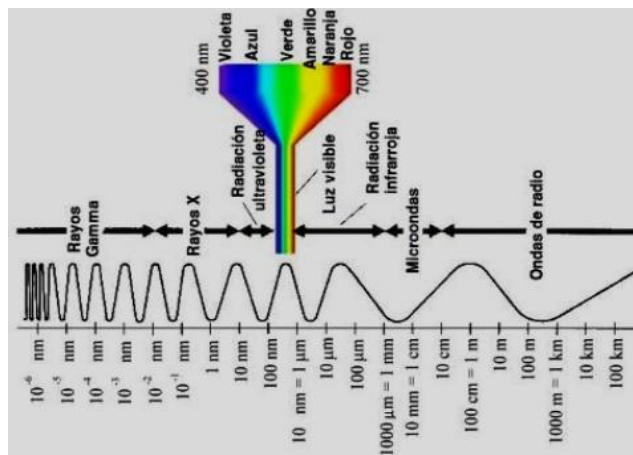
A continuación, voy a explicar el funcionamiento básico de una cámara termográfica y las ventajas que el uso de estos aparatos pueden suponer para cualquier elemento que sea analizado con este tipo de tecnologías.

1.7.1.1.2) Fundamento de la cámara termográfica

La cámara termográfica se basa en el registro de la intensidad de la radiación en la zona infrarroja del espectro electromagnético convirtiéndolo en una imagen visible. La radiación infrarroja fue descubierta por el astrónomo Sir Frederick William Herschel en el año 1800. La curiosidad de este por la diferencia térmica entre los distintos colores de la luz, le llevo a dirigir la luz solar mediante una figura de un prisma de cristal con el fin de crear un espectro para posteriormente, medir la temperatura de cada color. Estas temperaturas aumentaban en progresión desde la parte del violeta a la del rojo. Una vez medidas las temperaturas, Herschel fue más allá y decidió medir la porción más allá de la porción roja del espectro, en una zona sin luz solar visible, descubriendo que esta zona, era la de más alta temperatura.

La radiación infrarroja es una radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible pero menor que las microondas del espectro electromagnético. La fuente principal de radiación de infrarrojos es la radiación térmica. Cualquier elemento que posee una temperatura superior al cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$, 0 K) emite radiación infrarroja. A mayor calor, mas radiación de infrarrojos.

Basándose en estos fundamentos, en la cámara termográfica se utiliza la energía de infrarrojos (1) que irradia el objeto es enfocada con el sistema óptico (2) sobre un detector de infrarrojos (3). Desde el detector se envían los datos al sensor electrónico (4) que procesará la imagen y la transformará en una imagen (5), compatible con el visor y que permite visualizarse en un monitor o pantalla.



1.7.1.1.3) Uso de la termografía en Mantenimiento Predictivo

El uso de cámaras termográficas para la realización de inspecciones de mantenimiento predictivo son cada día más una importante herramienta para la supervisión y el diagnóstico del estado de los distintos elementos tanto de instalaciones eléctricas y mecánicas. Gracias a las imágenes obtenidas por las cámaras termográficas se pueden identificar contratiempos en una fase temprana, de manera que se pueden documentar y solucionar antes de que se agraven y produzcan mayores problemas y costes.

En instalaciones mecánicas, que son aquellas que nos interesan en nuestro caso del sistema de Utillaje, los datos térmicos recopilados, pueden ser una fuente muy valiosa de información complementaria para otros estudios de vibración o supervisión de los equipos mecánicos. En cualquier sistema mecánico que se precie, se producen recalentamientos de elementos cuando hay errores en el alineamiento de ciertos puntos del sistema. El desgaste prematuro de los elementos cuando existen problemas, produce el aumento de temperatura de los mismos, ante la pérdida de eficiencia de los mismos a la hora de disipar calor.

Para conocer de una manera fidedigna si existen problemas en los equipos mecánicos, se comparan imágenes tomadas en un momento en el que los equipos están funcionando de manera correcta, con imágenes que se toman en revisiones periódicas realizadas sobre los equipos, detectándose calentamientos anormales que puede ser predecesores de averías futuras.

Esta metodología se está usando con éxito en multitud de industrias, ya que se utiliza para una gran cantidad de elementos de maquinaria presente en la mayoría de las empresas, como pueden ser motores, bombas, compresores, turbinas, cintas transportadoras, elementos de máquinas, troqueles...etc. Mediante el uso de termografía se puede descubrir averías de todo tipo como:

- Sobrecalentamientos en Elementos Mecánicos (Cojinetes, Acoples).
- Degradación en enfriamiento de elementos
- Taponamientos de sistemas de enfriamiento
- Fricción :
 - Desgaste
 - Sobrecarga mecánica
 - Falta de engrase o engrase excesivo
 - Desalineamiento de elementos

El uso de la termografía en materia de mantenimiento predictivo de troqueles de maquinaria, está siendo implantada poco a poco en alguna de las empresas que ya utilizaban este método en diferente maquinaria. Por ello creo, que podría resultar interesante, no solo para el sistema de Utillaje, sino también para el de Mantenimiento, el estudio de los equipos utilizando la termografía y las propiedades que esta tiene.

1.7.1.2) Situación actual del Sistema de Utillaje

En estos momentos, la realización de mantenimiento predictivo en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa es testimonial, siendo únicamente realizado con algunas acciones predictivas, como el uso de aceites colorantes en algunos elementos estructurales de los útiles, que son introducidos en pequeñas grietas que se han producido para intuir cual puede ser la evolución de la misma, siendo esta la única labor medianamente predictiva realizada en el servicio de Utillaje.

Desde mi punto de vista, y siguiendo el ejemplo de muchas plantas alrededor del mundo, sería bueno utilizar la termografía como una potente herramienta de mantenimiento predictivo dentro del sistema de Utillaje, para el estudio de la vida productiva de los útiles propiedad de la planta.

El uso de la termografía dentro del sector industrial está siendo implantado en cada vez más plantas industriales como una herramienta muy útil a la hora de realizar el mantenimiento tanto de las instalaciones como de la maquinaria existente en las mismas. El principal uso que tiene suele darse en el estudio de circuitos eléctricos de las instalaciones y de maquinaria, evitando posibles calentamientos excesivos y evitando averías graves y la posibilidad de incendios. Ese es el uso que se le da actualmente en la planta de TransmetalNaSa a la técnica termográfica. Se realizan inspecciones periódicas de las instalaciones eléctricas de la planta con el fin de evitar y detectar posibles averías latentes en los mismos. Estas inspecciones son actualmente subcontratadas a empresas externas, realizándose informes con los resultados obtenidos e indicando la existencia o no de problemas en los cuadros eléctricos.

Opino que el uso de la termografía dentro del sistema de Utillaje, puede ser una buena manera, sencilla, efectiva y no invasiva, que permite no parar la producción mientras se realizan las inspecciones, para comenzar un plan de mantenimiento predictivo que pueda ser ampliado en el futuro con técnicas nuevas y mejoradas que se adapten correctamente a lo que el servicio busca.

A continuación, voy a pasar a explicar la propuesta de mejora del plan de mantenimiento predictivo que se tiene actualmente en el sistema de Utillaje, con la utilización de la termografía, analizando tanto los factores propios del sistema de Utillaje, como el equipo a adquirir una vez que se ha decidido realizar la optimización y el plan de acción a seguir para la implantación con éxito de la nueva estrategia.

1.7.1.3) Propuesta de mejora

La implementación de ciertas medidas predictivas pueden reducir el porcentaje de tiempo de avería de los útiles, buscando la desaparición de las acciones correctivas en los mismos y la optimización de las labores preventivas que se realizan en estos momentos, logrando aprovechar de una manera mucho más ajustada, los recursos con los que cuenta el servicio.

La falta de una estrategia predictiva fuerte está disminuyendo la mejora potencial existente en el servicio, ya que aunque el porcentaje de disponibilidad de los útiles aumenta progresivamente, la incorporación de un mantenimiento predictivo fuerte podría aumentar esa disponibilidad de una manera más importante. Además, gracias a la termografía, se pueden realizar inspecciones sin detener la producción, factor que aumenta aún más la disponibilidad de los útiles y permite conocer datos de los útiles en el momento que están realizando el trabajo que se les exige, posibilitando la detección de aspectos, que una vez fuera de la máquina, no son tan fácilmente detectables.

Analizar los datos obtenidos termográficamente permite analizar de una manera individual cada uno de los elementos de los útiles, lo que permitirá analizar las necesidades particulares en materia de recubrimiento, dureza o simplemente diseño de los mismos. La termografía, además de detectar posibles fallos que se pueden producir en los útiles, va a permitir la obtención de datos sobre los mismos que de otra manera sería imposible adquirir. Esos datos van a permitir el ahorro de costes, ya que se van a conocer las necesidades exactas para cada elemento, permitiendo a Utillaje actuar en consecuencia.

Además, creo que la implantación de la termografía en el sistema de Utillaje, puede ser la precursora de la implantación de la termografía en el sistema de Mantenimiento de máquinas en TransmetalNaSa, ya que las características de este son perfectamente adaptables al plan de acción que se puede llevar a cabo en el sistema de Utillaje de la planta.

En definitiva, opino que la falta de realización de mantenimiento predictivo hasta ahora, puede permitir en el futuro, si se sigue el plan de mantenimiento predictivo que a continuación voy a detallar, la sustancial mejora del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa y la reducción progresiva de los tiempo de avería que se producen en los útiles, además de la eliminación de la mayoría de las acciones correctivas que podrán ser detectadas a tiempo gracias a las termografías realizadas en las inspecciones de los útiles.

1.7.1.3.1) Equipo necesario

La primera cuestión que puede surgir a la hora de iniciar la implantación de la termografía en el sistema de Utillaje, es si se va a subcontratar las labores de inspección como se viene haciendo hasta ahora, o la planta va a adquirir un equipo termográfico completo. Para ello, he analizado distintos precios de alquiler de equipos termográficos y los precios de compra de los mismos equipos termográficos, teniendo en cuenta el uso que se va a dar del equipo y los beneficios que puede aportar al sistema de Utillaje y a la producción de TransmetalNaSa.

En mi opinión, la planta debe hacerse con un equipo termográfico que cuente con una cámara y un software que permita transformar los datos obtenidos por la cámara en datos muy válidos para el estudio de los útiles. Además, dicho equipo podrá utilizarse para realizar estudios internos de otros elementos tanto en maquinaria, como estructurales que permitirá el ahorro de una cantidad importante de dinero en materia de subcontratación de inspecciones.

Por ello, opino que se debe adquirir un equipo termográfico que nos permita comenzar el estudio de los útiles, dentro de la estrategia de mantenimiento predictivo que va a tener el sistema de Utillaje. Existen multitud de equipos en el mercado, con precios muy variables.

Hay que tener en cuenta que no solo se compra el aparato o cámara termográfica, sino que también se adquiere el software capaz de transformar en datos las imágenes obtenidas. Básicamente, he analizado una serie de puntos a la hora de analizar si se está eligiendo el equipo termográfico correcto o no:

1) Resolución de la cámara

Una alta resolución nos ayuda a medir, ver e interpretar de una mejor forma los datos obtenidos por el equipo termográfico. Los modelos más económicos cuentan con una resolución de 60x60 píxeles mientras que los modelos de más alto nivel y por tanto más caros, alcanzan resoluciones de 640x480 píxeles. Estas, además de mejorar las mediciones obtenidas, mejoran la calidad de imagen, siendo las más utilizadas para inspecciones profundas tanto de elementos mecánicos como eléctricos. En el caso de Utillaje, al ser normalmente objetos voluminosos los sometidos a inspección (especialmente en troqueles de prensas) sería recomendable contar con un equipo con gran resolución, que permita cubrir el elemento con una sola imagen, ahorrando imágenes y posteriormente tiempo a la hora de documentar los datos (320x240, 640x480)

2) Sensibilidad térmica

Se trata de la magnitud de diferencia de temperatura que la cámara puede detectar. Con una mejor sensibilidad térmica, podemos reducir la diferencia de temperatura mínima que nuestro equipo podrá captar. Esta medida, tiene como unidades los °C o mK siendo 0,03°C (30mK) la sensibilidad térmica que poseen los equipos más avanzados. La posibilidad de diferenciar de una manera muy exacta la temperatura de las zonas de cada uno de los elementos puede resultar muy interesante para facilitarnos información que diagnostique problemas latentes que pueden convertirse en averías importantes en el futuro.

3) Precisión

Como cualquier otra medición que se realiza, la termografía no es una excepción a la hora de producirse errores de medida. En los datos obtenidos, la precisión viene expresada en grados centígrados y en porcentajes. Actualmente los equipos de más alta precisión trabajan con variaciones $\pm 1\%$ / $\pm 1^\circ\text{C}$, aunque son los menos, siendo $\pm 2\%$ / $\pm 2^\circ\text{C}$ los valores más comunes.

4) Funciones de la cámara

A la hora de adquirir una cámara termográfica, tenemos que tener en cuenta cuales son las funciones y posibilidades con las que cuenta. Estas suelen contar con multitud de funciones y posibilidades a la hora de facilitar luego las labores de documentación y estudio de los datos obtenidos. Desde definir la emisividad y la reflexión, realizar correcciones a nivel manual de las termografías mostradas y de sus intervalos, la posibilidad de una pantalla LCD en la cámara, contar con lentes de intercambio o la posibilidad de apuntar con láser pueden ser funciones importantes a la hora de usar la cámara. Además, para informatizar, analizar y presentar los resultados, pueden ser interesantes otras opciones como son la posibilidad de algunos equipos de fusionar la imagen real con la imagen termográfica, permitiendo la localización más clara y sencilla de los problemas.

Por último, la conectividad con elementos externos y equipos de medida, la posibilidad de transformar las imágenes a un formato adecuado, la facilidad de uso de la misma y su ergonomía, son otros de los factores a tener en cuenta.

5) Software

El análisis de los datos obtenidos en las termografías y la realización de informes es la principal labor a la que se enfrentará el encargado de termografía. Por ello, el software con el que cuente la cámara termográfica debe ser un programa avanzado en todos los sentidos, tanto a la hora de analizar los datos y de darles forma, como en el momento de realizar una presentación clara y concisa de los mismos. Un software de calidad es lo que nos va a permitir realizar de una mejor manera la presentación y análisis de los datos obtenidos.

6) Formación

Para el manejo y conocimiento de los equipos, se necesitará la formación de alguno de los miembros del equipo en termografía. Dicha formación, a poder ser, debe ser ofrecida por la marca del equipo termográfico, con el fin de introducir al nuevo usuario de la misma al uso del equipo. Se pueden obtener certificaciones en manejo de equipos termográficos por el ITC (Instituto de estudios Termográficos).

Una vez analizados los distintos parámetros a tener en cuenta en la compra de un equipo termográfico, creo que la mejor opción a la hora de adquirir un equipo para el sistema de Utilaje de TransmetalNaSa sería elegir uno de los modelos de la serie T de FLIR Systems. Se trata de la empresa líder del sector de la termografía, tanto a nivel europeo como estatal, con multitud de productos y una dilatada experiencia en este campo. Además, colabora con el ITC y ofrece la posibilidad de formación y certificación de la misma mediante cursos ofrecidos para clientes. La relación calidad- precio es muy interesante, ofrece dos años de garantía en todos sus productos y una postventa profesional y rápida, además de un software potente y capaz de solucionar todos los problemas.

Los modelos de la serie T están diseñados especialmente para el trabajo de mantenimiento predictivo en la industria, eligiendo el T425 en este caso.

Catálogo de FLIR T425



FLIR Serie T

FLIR T425

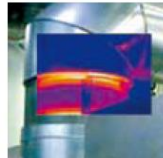
Cámara de infrarrojos con función de imagen en imagen y fusión térmica

El modelo tope de gama de la serie T, la cámara T425, ofrece la solución ideal para los profesionales en termografía encargados de la realización de inspecciones eléctricas y mecánicas. La cámara registra valores de temperatura de hasta 1.200 °C y está equipada con un gran número de funciones útiles, como Instant Reports, el almacenamiento periódico de datos y la grabación de vídeo por cámara digital.

- Sensibilidad térmica de 50 mK
- Resolución de infrarrojos de 320 x 240 píxeles
- Cámara digital: 3,1 Mp con diodos LED
- Intervalo de temperatura: de -20 °C a +1.200 °C
- Zoom digital: 8x
- Almacenamiento periódico
- Función de imagen panorámica
- Instant Reports



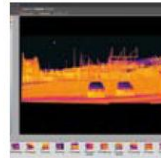
Pantalla táctil multifunción de 3,5"



Función de imagen en imagen (PIP)



Rotación de lente de 120°



Función de imagen panorámica



Características de FLIR T425

- **Imágenes infrarrojas de alta resolución** — 320 x 240 píxeles de resolución infrarroja, NETD 50 mK
- **Cámara digital** — 3,1 megapíxeles con diodos LED integrados para obtener imágenes nítidas con cualquier iluminación
- **Amplio intervalo de temperatura** — Mediciones de -20 °C a +1.200 °C para aplicaciones eléctricas e industriales
- **Zoom** — Zoom digital continuo (8x) para pequeños detalles
- **Función de imagen en imagen (PIP)** — Visualización superpuesta de una imagen IR de tamaño ajustable sobre una imagen digital
- **Fusión térmica** — Combinación de imágenes reales e infrarrojas para facilitar la identificación e interpretación de las imágenes IR
- **Puntero láser** — Señalización exacta del punto caliente en la imagen IR con el objetivo físico real
- **Anotaciones** — Adición de comentarios de texto, croquis y marcadores de imagen mediante la pantalla táctil; registro de comentarios de voz mediante los auriculares inalámbricos por Bluetooth
- **Precisión de ± 2%** — Medición fiable de temperatura
- **Galería de imágenes en miniatura** — Búsqueda rápida de las imágenes almacenadas
- **MeterLink™** — Transmisión de datos inalámbrica desde unas pinzas amperimétricas o un medidor de humedad hasta la cámara de infrarrojos
- **Variación de temperatura** — Cálculo automático de la diferencia de temperatura entre dos herramientas de medición
- **Vista panorámica** — Toma de imágenes secuenciales y combinación en una imagen más grande con el software BuildIR de FLIR
- **Almacenamiento periódico** — Almacenamiento automático de imágenes a intervalos predeterminados
- **Instant Reports** — Creación inmediata de informes directamente en la cámara; copia fácil del informe en dispositivo USB
- **Copy to USB** — Carga de imágenes y resultados de mediciones en dispositivo de almacenamiento USB
- **Autocorrección de ventana IR** — Ajuste automático de la sensibilidad en inspecciones de la línea de alta tensión a través de ventanas IR de seguridad
- **Batería de ión de litio recargable** — Batería reemplazable para más de 4 horas de uso ininterrumpido
- **Objetivos intercambiables** — Lente estándar (25°) y lentes opcionales (15°, 45° y 90°)
- **Tarjeta SD estándar** — Capacidad para más de 1.000 imágenes radiométricas en formato JPEG
- **Incluye** — Tarjeta de memoria SD, batería recargable de ión de litio con adaptador/cargador de 100-260 voltios de CA, cargador de batería 2-Bay, software QuickReport, cable USB Mini-B, cable de vídeo, pantalla solar, lápiz y auriculares, tapa para lente de cámara y maletín de transporte



¿Qué es MeterLink™?

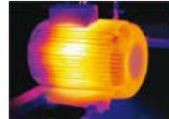
MeterLink le permite visualizar y documentar directamente en su imagen de infrarrojos las lecturas realizadas con sus pinzas amperimétricas o su medidor de humedad de Extech gracias a la conexión inalámbrica por Bluetooth.

Con MeterLink, una tecnología de FLIR pionera en el mercado, podrá mejorar notablemente sus diagnósticos, ahorrar tiempo en la anotación de las lecturas, eliminar errores en el registro de datos y aumentar el valor de sus informes de cara al cliente.

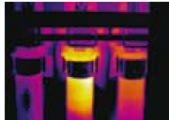
Aplicaciones



Motor: cojinete defectuoso



Motor: problema de bobinado interno



Instalación eléctrica: fusibles recalentados



Edificación: pérdida de calor



Especificaciones de la cámara T425 de FLIR

Información gráfica y óptica

Campo visual	25° X 19°/ 0,4 m
Sensibilidad térmica/NETD	50 mK
Frecuencia de imagen	9 Hz o 30 Hz
Enfoque	Manual y automático
Zoom	1-8x continuo, zoom digital, vista panorámica incluida
Rango espectral	7,5-13 µm
Resolución IR	320 x 240 píxeles

Presentación de imagen

Pantalla	Pantalla LCD táctil integrada de 3,5" en color
Modos de imagen	Imagen IR, imagen real, vídeo MPEG4, fusión térmica, imagen en imagen, galería de vistas en miniatura
Fusión térmica	Imagen infrarroja mostrada dentro, por encima o por debajo del intervalo de temperatura sobre la imagen real
Función de imagen en imagen	Área infrarroja desplazable de tamaño ajustable en imagen real

Medición

Intervalo de temperaturas del objeto	De -20 °C a +1200 °C
Precisión	±2 °C

Análisis de medición

Fotómetro	5
Área	5 cuadros con valores máx./mín./promedio
Isoterma	Detección de temperatura/intervalo de valor alto/bajo
Diferencia de temperatura	Variación de temperatura entre funciones de medición o temperatura de referencia
Alarma de función de medición	Alarmas acústica/óptica (superior/inferior) en fotómetros, cuadros o por diferencia de temperatura
Examen	Alarma de diferencia de temperatura, acústica

Set-up

Gama de colores	BW, BW inv, Iron, Rain, RainHC, Bluered
-----------------	---

Almacenamiento de imágenes

Almacenamiento de imagen	Formato JPEG estándar, datos de medición incluidos, en tarjeta de memoria
Modo de almacenamiento de imagen	Imágenes IR/reales; almacenamiento simultáneo de imágenes infrarrojas y reales; vídeo MPEG4 no radiométrico
Almacenamiento periódico de imágenes	Cada 10 segundos hasta 24 horas
Vista panorámica	Para la creación de imágenes panorámicas con el software BuildIR de FLIR

Anotaciones en imagen

Voz	60 segundos
Texto	Texto de una lista predefinida o introducido mediante el teclado táctil en pantalla
Marcador de imagen	4 en imagen infrarroja o imagen real
Croquis	De pantalla táctil
MeterLink	Conexión de pinza amperimétrica EX845/medidor de humedad MO297 de Extech por Bluetooth®

Cámara digital

Cámara digital integrada	3,1 Mp (2048 x 1536 píxeles) y diodos LED
Grabación de vídeo con cámara digital	Videoclip a tarjeta de memoria

Datos físicos

Peso de cámara con batería	0,88 kg
Tamaño de cámara (L x AN x AL)	106 x 201 x 125 mm

Especificaciones y precios sujetos a cambios sin previo aviso.

Copyright © 2010 FLIR Systems. Todos los derechos reservados, incluidos los derechos de reproducción total o parcial en cualquier modo.

FLIR Systems, Suecia
World Wide Thermography Center
Rinkebyvägen 19 - PO Box 3
SE-182 11 Danderyd
Tel: +46 (0)8 753 25 00
e-mail: sales@flir.se

El color del calor 
descubre www.termografia.es



Software

- **FLIR QuickReport™**
Permite al usuario organizar, analizar y presentar los datos de la imagen infrarroja en un informe. Se suministra con la cámara de FLIR.
- **FLIR BuildIR™**
Eficaz software de fácil uso diseñado para la visualización y la cuantificación de los problemas relacionados con la edificación.

Accesorios

- Estuche
- Batería de repuesto
- Cargador de batería
- Cargador para coche
- Surtido de lentes



Formación

FLIR coopera con el Infrared Training Centre, un centro de formación internacional e independiente con certificación ISO. Este centro ofrece cursos sobre infrarrojos, certificados aceptados por un gran número de organismos normativos y cursos específicos para diversos campos de aplicación. Si desea obtener más información, visite www.infraredtraining.com.

Delegación de FLIR autorizada:



1.7.1.3.2) Plan de acción

Una vez que la dirección de TransmetalNaSa haya decidido adquirir el equipo termográfico propuesto (o cualquier otro en su defecto), se deben poner en marcha una serie de acciones que acaben con la implantación plena del nuevo plan de Mantenimiento Predictivo mediante termografía en el sistema de Utillaje. El plan contará con 5 fases:

El primer paso a realizar debe ser la formación de alguno de los miembros de la planta, en el uso, manejo y estudio de los datos obtenidos por el equipo termográfico. El responsable de Utillaje y la dirección de TransmetalNaSa deben llegar a un acuerdo a la hora de elegir a los candidatos idóneos para realizar la labor de análisis de los datos.

Una vez elegidos los candidatos que se encargarán de realizar las labores de mantenimiento predictivo con el equipo termográfico, estos recibirán la formación ofrecida por la marca FLIR (que subvenciona parte del curso, en el caso de comprar uno de sus productos) en colaboración con el ITC, realizando los cursos y la formación necesaria para desenvolverse con soltura no solo en el uso de la máquina termográfica, sino también en el análisis de los datos y solución de los posibles problemas que pueden surgir en las inspecciones termográficas que se van a realizar en los útiles. En España estos cursos son realizados por el Grupo Álava-Ingenieros y cuentan con varias fechas a lo largo del año para realizarlos, con cursos de I, II Y III nivel, certificados por el ITC. En el caso del sistema de Utillaje, se realizará el curso de I Nivel.

Tras realizar toda la formación previa requerida para el correcto uso de los equipos termográficos, comenzaría la 2º fase de implantación del plan de mantenimiento predictivo con termografía. En esta fase, el responsable de Utillaje con el jefe de taller, decidirá cuales deben ser las prioridades de análisis de útiles con los que cuenta la planta. Analizando los registros existentes y teniendo en cuenta las consecuencias de las averías que se producen, se elegirán aquellos útiles a los que hacer un seguimiento más intenso, es decir, los útiles que serán analizados con más frecuencia para evitar posibles averías latentes. Una vez decididos cuales son los útiles a analizar y las frecuencias de los mismos, se podrá realizar la programación de las distintas inspecciones que se realizarán sobre los mismos, de la misma manera, que se realiza con las operaciones de mantenimiento preventivo en el taller de Utillaje. Programadas las distintas inspecciones a realizar sobre los útiles de la planta y teniendo claro todo los miembros del sistema de su papel dentro de la nueva estrategia predictiva que se va a implantar podemos comenzar con la 3º fase de implantación.

En esta 3º fase, se comienza a usar el equipo termográfico, realizando termografías de todos los útiles que se quieran analizar. Dichas termografías se realizarán en el estado correcto de funcionamiento de los útiles, ya que serán las imágenes referencia a la hora de analizar en futuras inspecciones el estado de los útiles. Se deberá asegurar que los útiles están en perfecto estado de funcionamiento durante esta fase, y se realizará un informe inicial que incluirá datos de los métodos utilizados y la ubicación exacta de cada uno de los útiles analizados.

Con estos informes se creará un Histórico de datos termográficos de todos y cada uno de los útiles a analizar, permitiendo a los encargados de la termografía marcar los distintos límites o umbrales de temperatura operacional de cada útil, mejorando la posibilidad de solucionar los problemas de una manera más eficiente y rápida, gracias a la individualización de los datos. En el caso de algunos útiles, que cuentan con más de una unidad, se realizarán termografías en uno de ellos.

La creación de este Histórico de Termografías de los útiles ha sido descrito de una manera más amplia en el apartado de ANEXO I del presente proyecto, con el fin de garantizar la uniformidad en cada uno de los informes base de cada útil requerido.

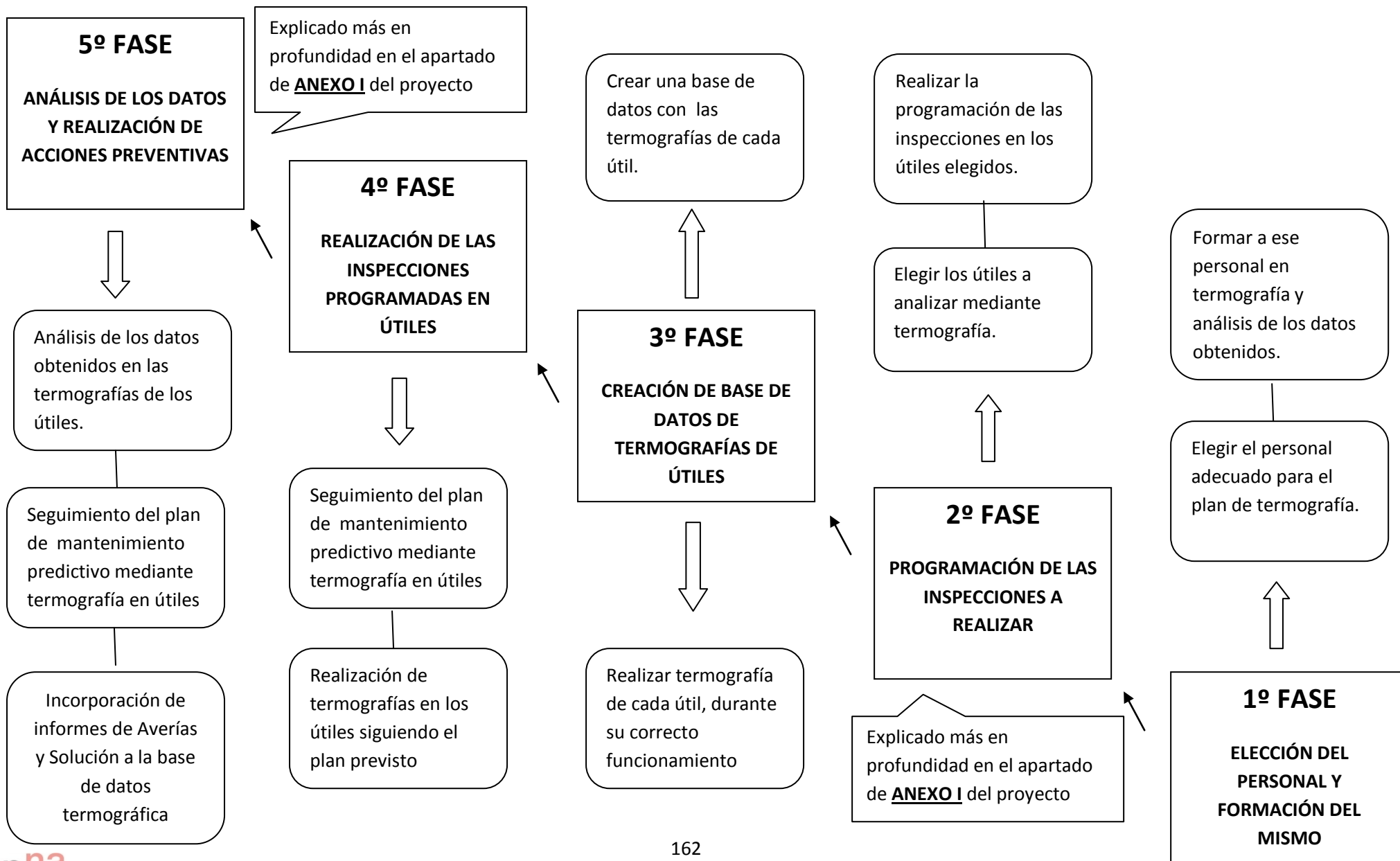
Realizada el Histórico de termografías con todas las termografías iniciales para cada útil a analizar, se puede comenzar la 4º fase de implantación del predictivo termográfico en Utillaje. Esta fase se basa en la realización de las distintas inspecciones termográficas programadas en los útiles. Para cada útil se activará la alarma de temperatura correcta antes de realizar la inspección, y se tendrá en cuenta la tendencia del útil a fallar y la importancia que tendría un posible fallo del mismo en la producción. El operador del equipo termográfico, deberá ser capaz de analizar desde el primer momento, a pesar de no saltar la alarma térmica, si el útil está desarrollando una futura avería o está realizando su labor sin ningún problema.

Por último, la 5º fase del plan se basa en el análisis de los distintos datos obtenidos durante las inspecciones realizadas en los útiles. Se realizarán informes termográficos de cada útil analizado con la ayuda del software, que también permitirá realizar un seguimiento continuo del rendimiento térmico de los útiles y de los problemas que han podido surgir en los mismos, facilitando la realización de gráficos explicativos que pueden ser analizados de manera sencilla, permitiendo la planificación de acciones preventivas, con el fin de solucionar los problemas latentes que pueden existir en los útiles. Además, el software recomendado con el equipo FLIR, que es el FLIR Reporter, permite la realización de comparaciones entre unas inspecciones y otras, realizando modelos de funcionamiento y creando fórmulas matemáticas aproximadas para cada útil. Todos los informes se almacenarán en el Histórico de termografías de Utillaje con el fin de servir de ayuda en futuras inspecciones.

Esta última FASE del plan de acción, ha sido desglosada más en profundidad en el apartado de ANEXO I del proyecto, con la creación de un método estructurado que permita la realización de análisis y estudios uniformes en todos los problemas que puedan surgir en los útiles de la planta. Además, en este apartado, se creará un Histórico de Soluciones y Averías, (independiente por completo del Histórico Termográfico de los útiles de la FASE 2-3) en el que se irán guardando todas y cada una de las soluciones obtenidas en los análisis de los problemas detectados por termografía durante las distintas inspecciones rutinarias.

Explicadas las distintas fases del plan de implantación del Mantenimiento Predictivo mediante Termografía, he realizado un cuadro explicativo del mismo.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO CON TERMOGRAFÍA EN EL SIST.UTILLAJE



1.7.1.3.3) Elección de los útiles que van a ser inspeccionados termográficamente

Para la elección de los útiles que necesitan de una manera más importante la realización de inspecciones termográficas, voy a analizar los datos que posee el sistema de Utilaje de TransmetalNaSa en relación a las averías que se producen en los mismos, con el fin de analizar aquellos útiles más necesitados de una estrategia predictiva, organizando para estos una serie de inspecciones termográficas con el fin de crear un histórico de termografías en un primer momento, que permita contar al sistema con una base con la que empezar a trabajar en el mantenimiento predictivo. Con posterioridad, comenzarán las inspecciones rutinarias termográficas, para las que realizaré un calendario tipo, con el fin de organizar estos análisis, de la mejor manera posible para el servicio.

A modo de muestra, voy a realizar el análisis de los útiles de Prensas, con el fin de servir como ejemplo para realizar el mismo análisis en los útiles tanto de soldadura, como de montaje y premontaje en el caso de ser interesante el proyecto para la empresa. Los Diagramas de Pareto y los cálculos realizados para tal efecto se encuentran en el apartado de ANEXO I del presente proyecto.

También a continuación, voy a describir cual debe ser la estructura tanto del Histórico de Termografías de los Útiles (HTU), como del Histórico de Averías y Soluciones (HAS) con el objetivo de dejar claros ambos conceptos y para evitar posibles confusiones entre ambos.

En este apartado de ANEXO I, realizaré también una descripción del método a seguir por parte del equipo de análisis que sea designado por parte de los responsables de Utilaje en la labor de análisis y búsqueda de soluciones que llevaran a cabo para encontrar las mejoras que permitan evitar posibles problemas que puedan producirse en los útiles. Para que sirva como ejemplo, supondré una supuesta investigación en uno de los útiles para mostrar de una forma más práctica, la labor a realizar en cualquier tipo de avería o problema.

Por último, y como parte de la mejora que supondría la utilización de la termografía en el mantenimiento de útiles, voy a modificar el calendario de acciones preventivas con el fin de aumentar estas, ante la disminución de acciones correctivas, que supondrá una vez que sea implantada correctamente la nueva estrategia predictiva. Esta última parte, también forma parte de la mejora del mantenimiento preventivo y se incluirá en el apartado de Optimización del mantenimiento preventivo de la presente memoria.

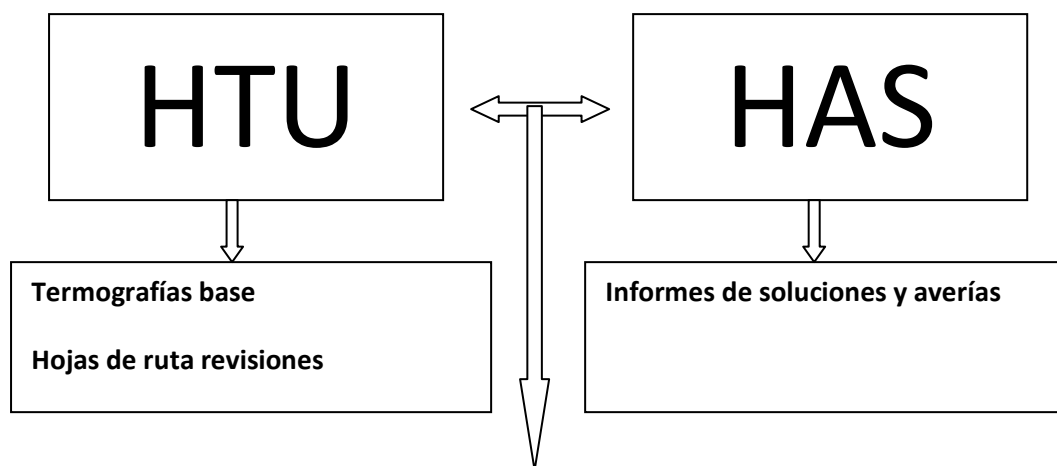
1.7.1.3.4) Creación de la base de datos termográficos: HTU Y HAS

La creación del **HTU** (Histórico Termográfico de Útiles) y el **HAS** (Histórico termográfico de Averías y Soluciones) son dos necesidades básicas, que se van a dar, en el momento que se decida por parte de la dirección de TransmetalNaSa, la implantación de manera definitiva de la herramienta termográfica, como método de mantenimiento predictivo en el sistema de Utillaje.

Ambos históricos, van a tener la forma de una base de datos, con la que los trabajadores del sistema, y los encargados del estudio de útiles mediante termografía, puedan consultar los aspectos que crean convenientes de soluciones pasadas, de características de un útil...etc. En estas bases de datos, se va a almacenar toda la experiencia extraída de los estudios termográficos realizados en los útiles durante los años que se mantenga vigente esta herramienta en la planta.

El tipo y el sistema utilizado en la creación de dichas bases de datos quedará a la elección del servicio informático de la planta, creándola a imagen y semejanza si puede ser, de las otras bases de datos que existen ya en la planta, con el fin de evitar problemas de manejo y entendimiento de la nueva herramienta de búsqueda. Se puede exigir al servicio informático, que realice un trabajo similar al realizado en las bases de datos de repuestos, con el fin de homogeneizar las herramientas informáticas con las que cuenta el servicio de Utillaje.

En esta propuesta, voy a tratar de hacer un esbozo de cómo podría organizarse, o las características principales que debe tener esta base de datos, para que cumpliese las exigencias que desde el presente proyecto se piden.



Se podrá buscar en ambas bases de datos insertando:

NºUTIL

TIPO DE AVERÍA

FECHA (MES, AÑO)

Lo que se quiere explicar en el esquema superior, son las exigencias básicas que se quieren dar a la hora de la creación de las nueva bases de datos.

Para comenzar, se pretende que el HTU y el HAS sean dos archivos independientes, los cuales queden conectados de forma que sean parte de una misma base de datos. El HTU incluirá además de las Termografías Base de todos y cada uno de los útiles, las Hojas de Ruta de los mismos, y sus revisiones predictivas a realizar. Por otra parte, el HAS, simplemente incluirá los Informes finales de Averías y Solución de las acciones realizadas gracias a la detección termográfica.

La idea que quiere trasladar el presente proyecto a la persona encargada de realizar la base de datos, es la de unir ambos archivos mediante tres buscadores claves, mediante los cuales, el espectro de búsqueda quedaría más que cubierto:

- El primero sería el **Nº ÚTIL** : se exige, que en esta base de datos, al insertar el numero del útil, obtengamos una serie de pestañas que nos permitan acceder sin mayor dificultades a la termografía madre, a la hoja de ruta del útil y a los diferentes informes de Soluciones y Averías del útil buscado, que se hayan producido.
- La segunda clave de búsqueda sería el **TIPO DE AVERÍA**: se exige, que en esta base de datos, al insertar el Tipo de avería que buscamos, aparezcan todos los informes de Soluciones y Averías existentes, con este tipo de avería.
- La ultima clave sería la **FECHA**, que permitirá, insertando o el año o el mes, o ambas combinadas, que aparezcan todos los informes de Soluciones y Averías acontecidos en las fechas marcadas, sea cual sea el útil o la avería.

Creo que está de sobra decir, que la combinación de los buscadores entre sí, permitirá una búsqueda más exacta y precisa de lo que la persona que consulte la base de datos este buscando.

Lo que se busca principalmente con la creación de esta base de datos, de la unión de los archivos HTU Y HAS, es la consecución de un Histórico completo y útil, que permita la revisión rápida y sencilla de datos y soluciones antiguas, con el fin de mejorar la rapidez y la calidad de los trabajos futuros. El objetivo es hacer de esta base de datos, el punto de referencia y observación, de todos los trabajos, acciones y estudios termográficos que se realicen a partir del momento que produzca la implantación de la herramienta termográfica en la planta.

Con los datos, formas y procedimientos incluidos en el apartado de ANEXO I del presente proyecto, finaliza la implantación de la herramienta termográfica como mantenimiento predictivo en el sistema de Utillaje.

1.7.2) Optimización del Mantenimiento Preventivo

1.7.2.1) Situación actual de TransmetalNaSa

En la actualidad, las acciones de Mantenimiento Preventivo están supeditadas de gran manera por las acciones Correctivas que debe acometer el servicio durante el transcurso de la producción. La reducción de las acciones correctivas es uno de los objetivos principales que se marca el sistema año tras año, mejorando poco a poco en este aspecto. A pesar de ello, las acciones correctivas siguen suponiendo un gran problema a la hora de poder llevar a cabo otro tipo de acciones, como son las propias acciones Preventivas de los útiles.

El retraso o la no posibilidad de realizar determinadas acciones preventivas de una manera correcta, debido a la carga de trabajo excesiva que supone la acumulación de acciones correctivas y preventivas a la vez, es uno de los mayores hándicap a los que hace frente el servicio de Utillaje. Como se puede ver en el Análisis de los datos del servicio (apartado 1.6), el porcentaje de acciones preventivas realizadas es muy inferior al objetivo marcado por la dirección de Utillaje a principio de año. Mientras el objetivo era de un 65% de acciones preventivas, el resultado ha sido de 45%. Aun así, el porcentaje de averías ha disminuido. Por ello, se ha llegado a la conclusión, que disminuyendo aun más las averías, permitirá un mayor desahogo al servicio para aumentar el porcentaje de revisiones preventivas. El aumento de las acciones correctivas en cambio, tendría consecuencias fatales para el servicio, ya que este se encuentra en un periodo de recorte de gastos tanto en materiales como en plantilla.

Por ello, y como continuación de la propuesta de mejora en materia de Mantenimiento Predictivo incluida en este proyecto, creo que puede resultar interesante para la mejora del servicio en materia preventiva, la siguiente propuesta de mejora.

1.7.2.2) Propuesta de mejora

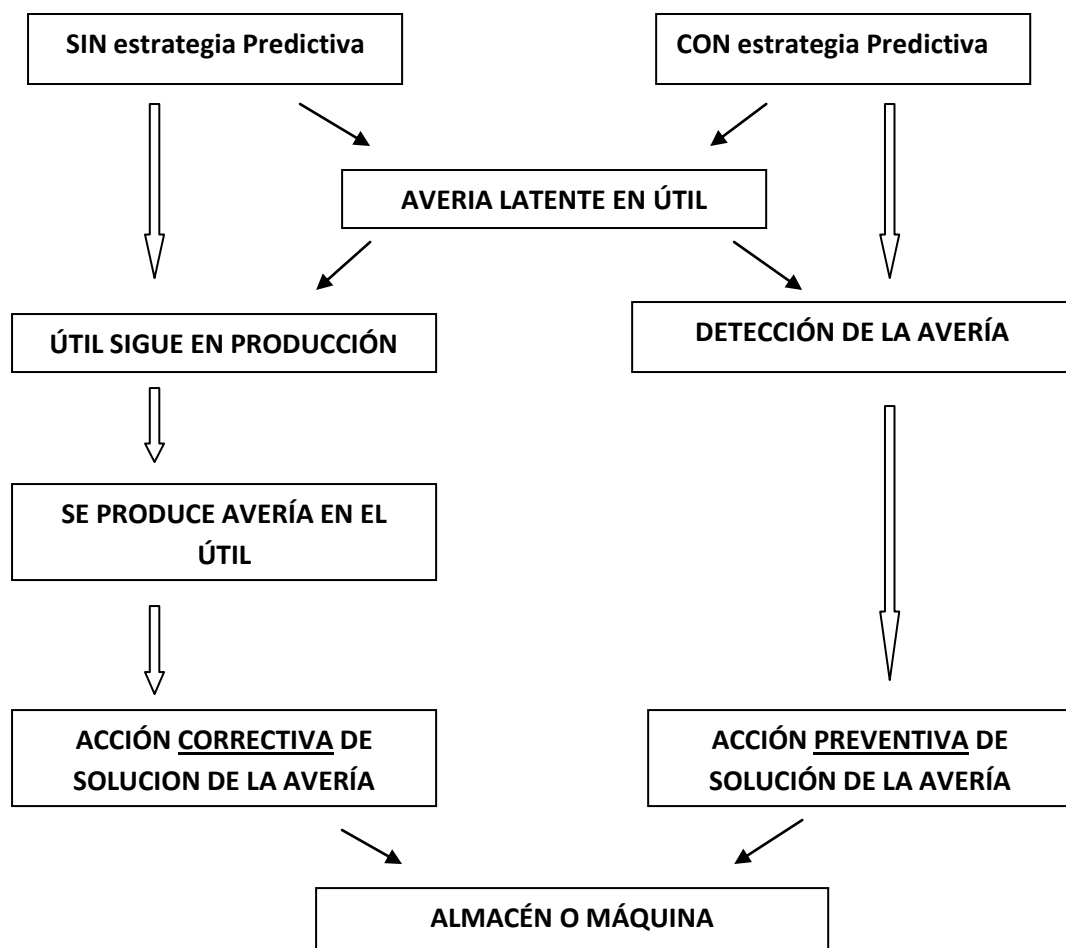
Esta propuesta de mejora, básicamente va en conexión con la mejora que va a suponer para el servicio la introducción de la herramienta termográfica como método Predictivo de averías en los útiles. La detección de muchas de las averías gracias a las revisiones predictivas que se realizarán mediante termografía, puede permitir la realización de muchas de las acciones preventivas que en este momento, por causa de una excesiva carga de trabajo en materia correctiva, no pueden realizarse de una manera correcta, o directamente no se realizan.

Con esta propuesta de mejora, no se busca la modificación de los procedimientos seguidos hasta el momento en materia de Mantenimiento Preventivo por parte del sistema de Utillaje, ni mucho menos. Los procedimientos y acciones realizadas cumplen su labor a la perfección y resultaría una frivolidad cambiar algo que funciona bien. Por ello, lo que pretende este proyecto, es utilizar la mejora en materia predictiva para aumentar el % de acciones preventivas y permitir la reducción de las correctivas a niveles muy bajos.

A pesar de no contar con datos reales de la mejora que supondría la introducción de la herramienta predictiva, se puede suponer que la mejora a medida que avance el tiempo irá aumentando de manera continua, ya que la introducción de este tipo de herramientas requiere un tiempo de adaptación y organización hasta que empieza a funcionar de manera perfecta.

Aun así, sin dudas, se podrá realizar muchas más acciones preventivas de las realizadas hasta el momento, por lo que el porcentaje de estas aumentará de manera importante, ya que las correctivas disminuirán hasta mínimos históricos.

La detección de averías latentes en los troqueles va a ser clave para la reducción de las averías en los mismos, ya que hasta el momento, ese tipo de problemas pasaba a ser averías en algún momento de la vida productiva del troquel, mientras que con la solución termográfica, muchas de ellas se detectarán y serán solucionadas preventivamente. Ahí está la mejora que va a producir la termografía en materia preventiva:



Con este esquema, trato de hacer ver que muchas de las acciones correctivas pasarán a ser preventivas gracias a la implantación del método predictivo. Esto supondrá un aumento en el % de acciones preventivas importante para el servicio y permitirá evitar paradas no programadas que afecten en gran medida a la producción.

En el momento que se detecte la avería latente mediante termografía, tendrá que ser el responsable de Utillaje el que decida cuál es el momento adecuado para realizar la revisión del útil, adaptándolo a la necesidad del mismo y a la organización de revisiones previstas en materia preventiva del servicio. Deberá incorporar esta nueva revisión al calendario ya establecido de acciones preventivas, con el fin de dejar constancia de la fecha y el tipo de revisión a realizar.

La correcta organización de este calendario es primordial a la hora de realizar todas las acciones preventivas previstas. El problema de las correctivas supone retrasos o cancelaciones de algunas revisiones, por lo que la reducción de estas, sería una buena forma de optimizar los recursos tanto materiales como humanos con los que cuenta el servicio.

Al calendario preventivo creado a principio de año, se le irán añadiendo las revisiones preventivas que se crean convenientes tras los análisis de útiles realizados mediante termografía. En resumen, esto va a basar la mejora del mantenimiento preventivo que va a provocar la introducción del presente proyecto como mejora del servicio de Utillaje:

- + REVISIONES PREVENTIVAS
- ACCIONES CORRECTIVAS

1.7.2.3) Ejemplo ficticio

A modo de ejemplo, y siguiendo el estudio ficticio realizado de la avería de un útil N°14120-B) en el apartado de ANEXO I del presente proyecto, voy a realizar una modificación del calendario preventivo del presente año con el fin de dar cabida a las revisiones preventivas necesarias una vez estudiado dicho útil. Esta revisión se programará en el momento adecuado tanto a la hora de contar con todos los recursos necesarios por parte del servicio de Utillaje como para el propio útil.

Observando el calendario, será el jefe de Utillaje el que decida la fecha propicia para la intervención, realizando el bono de revisión para tal efecto. En este caso, y observando el calendario con el que cuento y teniendo en cuenta que la revisión termográfica se realizó el día 2/2/2011, y la siguiente revisión preventiva del útil es en Mayo, sería bueno realizarla a mediados de Marzo, viendo que el servicio cuenta con holgura para realizar esta revisión que dará solución al problema detectado mediante termografía en uno de los cilindros del troquel.

Las acciones preventivas generadas por estudios de averías latentes mediante termografía se marcarán de distinta manera (en color rojo), para diferenciarlas de las revisiones preventivas rutinarias.

Gráfica 1.7.2.3)

1.7.3) Gestión del conocimiento en el Sistema de Utillaje

1.7.3.1) Introducción

El término Gestión del Conocimiento está cogiendo una gran relevancia en estos momentos dentro del mundo empresarial, no solo a nivel directivo sino también dentro del ámbito de la producción más propiamente dicho. Podemos definir la gestión del conocimiento como el proceso de identificar, ordenar y compartir de manera continua cualquier tipo de conocimiento que permita satisfacer necesidades actuales y futuras, con el fin de explotar los recursos de conocimiento tanto propios como adquiridos.

Las principales razones por las que la gestión del conocimiento está consiguiendo su grado de importancia actual todas tienen como origen, la creciente competencia que existe actualmente en cualquier tipo de mercado, en nuestro caso, en el ámbito industrial:

- La existencia de un mercado tan competitivo, obliga a la innovación continua y a la necesidad de desarrollar productos y conocimientos con una mayor rapidez.
- La reducción progresiva de los empleados, y la pérdida de experiencia que esto supone.
- Escasez de tiempo con el que cuentan los empleados para la adquisición de nuevos conocimientos.
- El aumento de jubilaciones anticipadas y el aumento de la movilidad laboral ocasionan fugas de conocimiento y por tanto de valor para la empresa.
- Los cambios continuos dentro de la dirección estratégica de las empresas pueden causar pérdidas de conocimiento en determinadas áreas de la misma.

Por ello, la gestión de los empleados deberá ser cada vez más directa, es decir, siendo los responsables de cada área de la empresa los que actúen como gestores de Recursos Humanos. Para ello, estos deberán contar con las herramientas y recursos suficientes para realizar de una manera eficiente una labor de “coaching” con los empleados del área que permita alcanzar la máxima eficacia dentro de la producción de la empresa, y el desarrollo pleno tanto laboral como formativo de los empleados.

Existen multitud de visiones y conceptos acerca de la gestión del conocimiento, siendo según mi punto de vista, la creada por Nonaka y Takeuchi (1995) la que más puede interesar en la optimización del conocimiento dentro del sistema de Utillaje, teniendo en cuenta la situación actual del mismo.

Según la teoría de Nonaka y Takeuchi, existen dos tipos de conocimiento básico en las empresas:

Conocimiento Tácito: Es aquel que es específico del contexto del área en el que se trabaja. Se trata de un conocimiento personal, difícil de transferir de una manera óptima, si el receptor de dicho conocimiento no cuenta con las habilidades o actitud suficiente. Se trataría del “know-how” de cada uno de los trabajadores del área.

Conocimiento explícito: Es un saber mucho más transformable en datos concretos que pueden ser expresados de una manera más sencilla. Dicho conocimiento es sencillo de transferir si el receptor cuenta con las herramientas necesarias para comprenderlo y darle forma (hardware, ecuaciones, modelos...etc.).

A continuación, voy a tratar de explicar los distintos procesos que se dan a la hora de transferir los distintos tipos de conocimientos existentes dentro del área analizada.

a) Conocimiento Tácito -----> Conocimiento Explícito

Este proceso, conocido como externalización del saber, se basa en la articulación del conocimiento de una manera visible, utilizando el dialogo y con la ayuda de esquemas y distintos recursos que permitan la correcta asimilación del conocimiento.

b) Conocimiento Tácito -----> Conocimiento Tácito

Conocido como socialización, se trata de la transmisión de nuevos conocimientos directamente de otra persona.

c) Conocimiento Explícito -----> Conocimiento Tácito

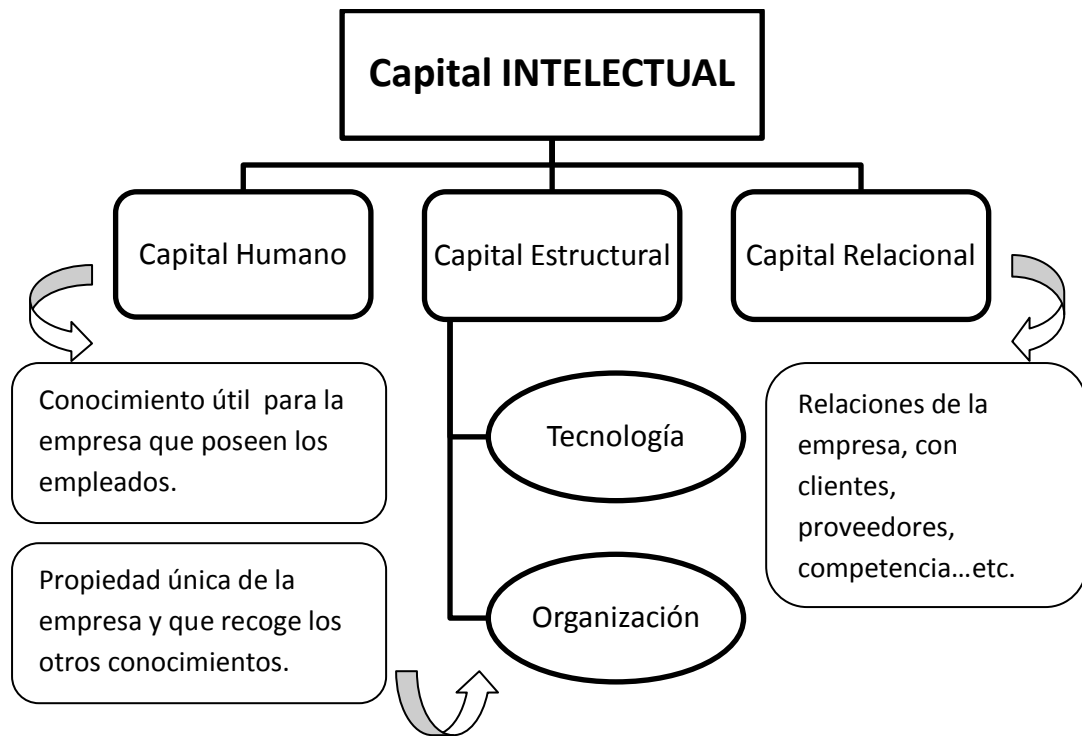
La interiorización analiza las experiencias adquiridas en la puesta en práctica de los nuevos conocimientos y que se incorpora en las bases de conocimiento tácito de los miembros de la organización en la forma de modelos mentales compartidos o prácticas de trabajo.

d) Conocimiento explícito -----> Conocimiento explícito

Este procedimiento, también conocido como Combinación de saberes, se basa simplemente en la unión de distintas formas de conocimiento explícito, utilizando para ello distintos documentos, bases de datos...etc.

El objetivo básico que busca la teoría de Nonaka y Takeuchi y todas aquellas que hacen referencia a la gestión del Conocimiento es el aumento, o cuanto menos, el mantenimiento del capital intelectual con el que cuenta el servicio. Este capital intelectual, se basa en los recursos y capacidades intangibles de diversa naturaleza que permiten funcionar a la empresa, creando un valor para la misma. Teniendo en cuenta, que el capital intelectual no es el único de los recursos intangibles de la empresa, sí que es aquel que es estratégico y crítico para la misma, y que son fuente de ventaja competitiva para la empresa.

El capital intelectual es aquel que aglutina no solo al capital humano, sino también al capital estructural y al relacional de la empresa. En el cuadro explicativo inferior, intento explicar de una manera más gráfica las relaciones entre los distintos capitales que aglutina el capital intelectual.



Una vez explicada la gestión del Conocimiento de una manera teórica, voy a utilizar esta herramienta con el fin de mejorar los problemas de pérdidas de capital intelectual que detecté en el análisis de la situación actual dentro del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa, que pueden producir problemas graves en un plazo medio de tiempo.

1.7.3.2) Situación actual del Sistema de Utillaje

El sistema de Utillaje, como señalé en el apartado 1.3 de la memoria, cuenta con 10 personas trabajando en el mismo, entre ajustadores, rectificadores, fresadores, torneros y encargado.

El principal problema que se ha detectado en el análisis del mismo desde el punto de vista humano, ha sido la posible pérdida de capital intelectual que va a producirse en el sistema debido a la jubilación este pasado Enero de uno de sus miembros, y la jubilación en el año 2013 de dos de sus miembros, debiéndose por ello renovar casi un tercio del staff en menos de dos años.

Para solucionar este problema, el procedimiento que se lleva a cabo actualmente es el emplear algún nuevo trabajador, que mediante un contrato de prácticas, y cumpliendo todos los requisitos necesarios (Formación Profesional en mecanizado principalmente, en el caso de TransmetalNaSa suelen realizarlo alumnos del Instituto de F.P. Agustinos con el que se tiene un convenio de colaboración) realizan una labor de aprendizaje durante un periodo de 4 a 6 meses en el taller. Una vez finalizado ese plazo, se decide si el trabajador se incorpora al taller de manera continua o no se cuenta con él.

En este momento, se encuentra una persona a prueba en el taller de Utillaje, persona que ya realizó hace unos años dicho periodo de prácticas en el propio taller, y que tras un

paso por Producción, ha sido recolocado otra vez en Utillaje para cubrir la baja que ha supuesto la jubilación del mes de Enero. Realiza las labores básicas del ajustador y por el momento está siendo un recambio eficaz, pensando la dirección de Utillaje su incorporación definitiva al sistema, al cumplir los requisitos exigidos (hoja de prueba (1)).

Parece claro, que la jubilación de uno de los miembros, supone un contratiempo importante, pero que ha sido subsanado de una manera sencilla y sin afectar de una manera seria al know-how y a los resultados obtenidos por el sistema de Utillaje.


El problema más serio al que se va a enfrentar el servicio va a ser la jubilación de dos de sus miembros dentro de dos años. La ausencia de dos trabajadores veteranos que va a sufrir el sistema ha de ser subsanado de una manera eficaz, para evitar una fuga de capital intelectual que puede desestabilizar de una manera importante el sistema y producir la pérdida de competitividad del servicio, pérdida que supondría el incremento de los costes y la disminución de las ventajas competitivas que un servicio equilibrado supone para la planta.


Actualmente, se realiza un plan de polivalencias en el sistema con el fin de capacitar a los trabajadores del sistema en puestos distintos a los que normalmente le corresponden como en fin de poder realizar labores que en caso de necesidad, se puede necesitar su presencia. El control de estas polivalencias se lleva a cabo mediante una tabla en la que se indica los conocimientos que posee cada uno de los miembros del equipo y que se actualiza a medida que los trabajadores van recibiendo formación en otros puestos del taller. Esta formación se va realizando de manera continua según sean las necesidades del sistema y las capacidades del trabajador (hoja 2).

Este sistema de polivalencias, puede no ser suficiente en el momento que se produzca la jubilación de dos de los miembros del sistema en un corto periodo de tiempo sino se realizan las medidas oportunas, ya que la necesidad de realizar más trabajo por parte de los trabajadores ya establecidos del sistema, debido a la falta de ritmo que pueden tener las dos nuevas incorporaciones, provocará la falta de tiempo suficiente para seguir la formación en otros puestos, como se realiza en estos momentos.

Por ello, la incorporación de dos nuevos miembros al grupo, a pesar de ser correctamente instruidos y formados durante su periodo de prueba, puede no ser suficiente, por lo que se debe de manera urgente, realizar una adaptación del grupo durante estos dos próximos años para que en el momento que se produzcan las jubilaciones, el sistema no se resienta y siga funcionando de la misma manera.

A continuación, y ayudándome de las corrientes de opinión más utilizadas en la gestión del conocimiento, y teniendo claro, cuales son las características propias del propio taller, voy a explicar el plan de optimización de la gestión del conocimiento dentro del sistema de Utillaje, que tiene como objetivo claro el mantenimiento y a poder ser, la mejora del capital intelectual existente dentro del taller con el fin de conseguir cada vez un servicio más rápido y eficiente que permita el aumento de la disponibilidad de los útiles.

		<u>FORMACIÓN DE PRUEBA DE AJUSTADOR (Hoja1)</u>	
Nº	TEMARIO	PILOTO	OBSERVACIONES
<u>MAQUINARIA</u>			
3	<i>Conocimiento fresadora Lagun</i>		
4	<i>Conocimiento sierra</i>		
5	<i>Conocimiento en torno</i>		
6	<i>Conocimiento de taladro</i>		
7	<i>Conocimiento de materiales</i>		
8	<i>Fijación de piezas para mec.</i>		
9	<i>Visión de orden de mecaniz.</i>		
10	<i>Roscas, ajustes, tolerancias</i>		
<u>MANTENIMIENTO</u>			
2	<i>Cuaderno de salud-gestión</i>		
11	<i>Mant. 2º Nivel Gamas</i>		
12	<i>Mant. 2º Nivel Planning</i>		
13	<i>Montaje troques Mach/Hem</i>		
14	<i>Montaje Bricolos</i>		
15	<i>Bricolos 160 Tn</i>		
16	<i>Recuperación electrodos</i>		
<u>DOCUM- CALID- SEGURID</u>			
17	<i>Utilización medios de medida</i>		
18	<i>Interpretación de planos</i>		
19	<i>Acotación ISO</i>		
20	<i>Conocimientos seguridad</i>		

TransmetalNA-SA 	<u>SEGUIMIENTO PLAN DE POLIVALENCIAS (Hoja2)</u>				
<u>Nombre y apellidos</u>	<u>Rectificadora</u>	<u>Fresadora CNC</u>	<u>Torno</u>	<u>Ajuste</u>	<u>Erosión</u>
<u>Mikel Sánchez</u>	3		4		
<u>Alfredo Ciordia</u>		4		4	
<u>José Rodríguez</u>				4	
<u>José M. Sanzol</u>				4	
<u>Felipe Martínez</u>				4	
<u>Tomas Sanz</u>				4	
<u>Juan P. Echeverría</u>				4	
<u>Ane López</u>			2	2	
<u>Fernando Urrutia</u>	4		4		
<u>Martin Ruiz</u>		4			
<u>Cesar Soria</u>				4	

Niveles**1:** *La persona ha recibido formación en esta tarea***2:** *Sabe realizar perfectamente esa tarea***3:** *Conoce bien la tarea, sin necesidad de ayuda***4:** *Control absoluto de la tarea y formó a otra persona en la misma***REVISADO:****FECHA:**

1.7.3.3) Propuesta de mejora

Analizando la situación a la que se enfrenta en un futuro cercano el sistema, y los recursos con los que cuenta el mismo en este momento, voy a realizar una propuesta de mejora, con el fin de evitar la posible pérdida de capital intelectual y por tanto, de competitividad del servicio que se puede producir.

El punto principal en el que me voy a centrar va a ser la utilización y la transferencia del conocimiento tácito ya presente en el taller, es decir, el conocimiento que ha otorgado la experiencia de los años, a los trabajadores del taller. Este conocimiento tácito individual, presente en cada uno de los trabajadores del sistema de Utillaje, debe conseguir ser transferido entre compañeros, permitiendo al taller contar con profesionales polivalentes capaces de sino dominar, al menos conocer dos de los trabajos realizados en el propio taller (ajuste, torno, fresadora... etc.). Esta estrategia tiene como objetivo durante los dos próximos años, permitir un mayor desahogo al servicio en el momento que se incorporen los dos nuevos trabajadores que sustituyan a las dos próximas jubilaciones, contando con trabajadores que en un momento dado, y aunque no sea su labor diaria, puedan realizar un trabajo muy útil para el servicio en otro puesto del taller.

La primera pregunta que puede surgir a la hora de elegir una estrategia de formación para los trabajadores del sistema puede ser: *¿Por qué elegir el intercambio de conocimiento tácito entre los trabajadores, con la utilización de saber explícito de manera puntual?*

En mi opinión, y siguiendo las pautas marcadas por Nonaka y Takeuchi, en el caso en el que nos encontramos, la utilización del conocimiento tácito adquirido con los años por parte de los trabajadores en sus labores diarias, puede ser transferido a sus compañeros, de una manera más sencilla que a alguien nuevo que llega al taller básicamente por estas razones:

- Relación de compañeros existente ya de antemano.
- Conocimiento del área en el que trabaja y sus procedimientos.
- Interés por ser más polivalente por parte del receptor.
- Capacidad para asimilar conceptos más rápidamente por la experiencia previa con la que cuenta el receptor.
- Conocimientos previos en el campo a estudiar.

La transferencia de conocimiento directamente entre compañeros de trabajo, algunos con muchos años de relación laboral, permite un aprendizaje mucho más ameno y relajado, evitando posibles tensiones que se puedan producir en los trabajadores ante la nueva estrategia que se va a seguir. Además, el buen ambiente observado en el taller durante los periodos de tiempo que me he encontrado allí, no hacen más que fortalecer la idea que no va a existir mejor manera de realizar esta transferencia de capital intelectual que entre los propios trabajadores del sistema.

Acerca de la utilización de material explícito de formación para fortalecer la formación recibida por parte de los trabajadores, se debe ser muy específico con este aspecto. Se deberá utilizar la información necesaria y básica para evitar la sobreexposición a material innecesario por parte de los trabajadores, con el fin de evitar el exceso de información inútil y que puede llegar a agobiar a los mismos en su proceso de formación. Este material explícito, debe ser simplemente una herramienta de consulta o de apoyo para los trabajadores formados, ya que la verdadera formación recibida va a ser la que obtengan de sus compañeros instructores.


Analizando el cuadro de polivalencias del taller, y la situación de cada uno de los trabajadores surge la siguiente pregunta: *¿Quiénes son los elegidos para realizar esta formación adicional?*

Teniendo en cuenta quienes son los trabajadores que se van a jubilar, y sabiendo que estos son los que van a formar a los nuevos trabajadores que se incorporen al sistema, creo que los candidatos ideales son aquellos trabajadores que dominan una única especialidad de los trabajos de taller. Como la formación que van a recibir no va a ser tan intensa como para dominar la materia de manera perfecta, cualquiera de los trabajadores que se dedican únicamente al Ajuste, pueden ser candidatos ideales para recibir esta formación, ya que cuentan con la experiencia suficiente como para asimilar los conceptos sin ningún tipo de problema. A la hora de elegir a los trabajadores habrá que tener en cuenta también cual es su actitud a la hora de aprender cosas nuevas y la relación que posee con los compañeros que le van a enseñar. Será el jefe de taller, con el responsable de Utillaje los que decidirán quienes son los elegidos.

Otra pregunta que puede surgir a la hora de realizar el plan de formación puede ser: *¿Cómo, cuándo y cuanto tiempo debe durar la formación básica de los trabajadores en sus nuevas competencias?*

Opino, que esta estrategia, al quedar todavía dos años para que se produzcan las dos jubilaciones, se puede comenzar a realizar de una manera continua y tranquila, permitiendo una correcta marcha del sistema, ya que su capacidad de trabajo no se verá mermada en ningún momento. Una forma óptima para comenzar la formación de alguno de los trabajadores sería realizar un calendario semanal en el que se indicase las horas de formación para cada trabajador, con el fin de organizar de una manera más eficiente el aprendizaje. Para cada turno se realizaría un calendario en el cual se debería indicar, por parte del trabajador, si ha realizado las horas marcadas de formación, para que en caso contrario, se reajusten las horas de formación en semanas posteriores.

Insisto en la idea, de que la formación que van a recibir no va a ser la que puede alcanzar alguien que pueda haber estudiado una FP I o FP II en mecanizado, simplemente se trata de conseguir trabajadores más involucrados en el trabajo de taller y que en un momento de necesidad extrema de trabajo, puedan resolver un problema que surja. La idea es que ellos sigan haciendo lo que han hecho siempre, pero teniendo conocimientos que pueden servirle de ayuda al servicio en un momento dado. Lo que se busca en definitiva, es contar con un taller de trabajadores polivalentes y formados, que puedan continuar su formación de manera continua en los siguientes años si es necesario.

		<u>PLAN DE POLIVALENCIAS (Ejemplo 2 años vista)</u>			
<u>Nombre y apellidos</u>	<u>Rectificadora</u>	<u>Fresadora CNC</u>	<u>Torno</u>	<u>Ajuste</u>	<u>Erosión</u>
<u>Mikel Sánchez</u>	4		4		
<u>Alfredo Ciordia</u>		4		4	
<u>José Rodríguez</u>	EN PROCESO DE JUBILACIÓN			4	
<u>José M. Sanzol</u>				4	
<u>Felipe Martínez</u>	EN PROCESO DE JUBILACIÓN			4	
<u>Tomas Sanz</u>			2	4	
<u>Juan P. Echeverría</u>		2		4	
<u>Ane López</u>			3	4	
<u>Fernando Urrutia</u>	4		4		
<u>Martin Ruiz</u>		4	1		
<u>Cesar Soria</u>		1		4	

Niveles

1: *La persona ha recibido formación en esta tarea*

2: *Sabe realizar perfectamente esa tarea*

3: *Conoce bien la tarea, sin necesidad de ayuda*

4: *Control absoluto de la tarea y formó a otra persona en la misma*

La idea sería que los trabajadores del taller elegidos para recibir la formación, en estos dos años, alcanzasen un nivel de formación como el del cuadro superior o mayor, permitiendo un desahogo importante en el momento que se produzcan las jubilaciones, y la incorporación de los nuevos trabajadores.

Hay que tener en cuenta, que muy probablemente los nuevos trabajadores que se integren en el servicio de Utillaje, habrán recibido formación en alguna de las máquinas del taller, por lo que los esfuerzos en la formación de los dos nuevos trabajadores del taller se centrará en el aprendizaje de la labor de ajuste y montaje de troqueles, ya que las dos jubilaciones son de personal que se dedica al ajuste. Una vez dominen esta labor, se realizará la continuación de su formación en otras máquinas del taller como se lleva haciendo en estos momentos, en el caso que sea necesario.

Ante la pregunta: *¿Cuándo comenzaran a recibir la formación los nuevos trabajadores y quiénes serán los encargados de ayudarles?*

Lo mejor en este caso sería continuar el procedimiento establecido de realizar la formación de unos 6 meses en el taller, viendo si el candidato cumple los requisitos requeridos. Se puede comenzar a realizar esta formación un año antes de producirse las jubilaciones con el fin de cubrirse las espaldas en caso de no resultar satisfactorios los candidatos empleados.

Respecto quienes serán los encargados de formar a los nuevos trabajadores, serán los dos ajustadores que van a jubilarse. Creo que es la mejor manera de tratar de mantener al menos el capital intelectual que se pierde en el taller con la jubilación de estos trabajadores. La experiencia contraída en años de trabajo, y las ganas de enseñar cual es su labor deben ser determinantes a la hora de enseñar a los nuevos trabajadores del sistema. Para ello, opino que una reunión con los dos trabajadores por parte de los responsables de Utillaje, pidiéndoles un último esfuerzo por la empresa, sería una buena forma de animar y motivar a estos profesionales, a enseñar a los nuevos trabajadores todo su conocimiento en la materia, y descubrirles cuál es el know-how del puesto que van a desempeñar. Se trata de mantener el conocimiento tácito que poseen los dos profesionales que se jubilan, trasladándolo en gran parte, a las dos nuevas incorporaciones.

En resumen, y para finalizar esta propuesta de mejora, me gustaría incidir en que el buen ambiente de trabajo y la disponibilidad y actitud a la hora de aprender que muestren los trabajadores del taller, van a ser claves a la hora de realizar esta propuesta de la mejor manera posible, consiguiendo el objetivo de no notar, o al menos, no ser una pérdida tan importante, la jubilación de dos trabajadores veteranos del sistema

1.7.4) Nuevas Inversiones

1.7.4.1) Situación actual

Desde hace unos años, y como parte de la estrategia del grupo LUHR en sus plantas ya consolidadas, la planta navarra de TransmetalNaSa sufre un recorte importante en inversiones en maquinaria e instalaciones. Esta estrategia, tiene como objetivo el volcar todos los esfuerzos del grupo en las nuevas plantas que se están creando alrededor del mundo, con el fin de dotarlas de la tecnología puntera existente en el mercado. Una vez sean consolidadas las plantas de nueva creación, el grupo volverá a realizar inversiones de rejuvenecimiento de equipos e instalaciones en las plantas más veteranas del grupo, que de manera cíclica serán realizadas en las plantas importantes del grupo.

Esta situación, que está siendo sobrellevada de la mejor manera posible, gracias a la profesionalidad de todos los trabajadores de la planta navarra y a la estrategia austera propuesta por la dirección, puede acabar creando problemas que deben ser analizados de la mejor manera posible, ya que el envejecimiento de los materiales, el uso de equipos anticuados, dentro de unas instalaciones que necesitan una renovación, puede provocar la pérdida de competitividad de la planta si no se toman las medidas más adecuadas para ello.

En el sistema de Utillaje, que es el objeto de estudio de este proyecto, a pesar de contar con máquinas y herramientas bastante antiguas en el taller de Utillaje, esto no está provocando ningún tipo de contratiempo grave dentro del trabajo diario que se realiza en el taller. Además, ante la falta de inversión llevada a cabo por la dirección en el taller de Utillaje, los propios trabajadores y responsables del taller utilizan el ingenio para facilitar la realización de trabajos y procedimientos diarios, como en el caso de la creación del vehículo de transporte de los útiles mas pesados, desde los bancos de apoyo de los troqueles en el taller, a la lavadora industrial donde son lavados los mismos. Este mecanismo ideado 100% por las personas del taller de Utillaje (explicado en el apartado --- ----), supuso una mejora importante a la hora de transportar los útiles hasta la lavadora, y su posterior retorno al taller, ganando el procedimiento en seguridad y velocidad.

Por ello, he creído necesario escuchar la voz de los trabajadores del taller de Utillaje, a la hora de proponer la realización de nuevas inversiones dentro del propio sistema, ya que ellos más que nadie, son los que de verdad conocen cuáles son las deficiencias del servicio y los más interesados en que su trabajo sea lo más cómodo y seguro posible. Así que teniendo en cuenta las opiniones tanto de los trabajadores como los responsables de Utillaje, voy a proponer algunas inversiones en el servicio que pueden ayudar en gran medida a aumentar la competitividad del mismo y mejorar la seguridad de los procedimientos llevados a cabo por los trabajadores del servicio.

A continuación, voy a explicar las inversiones, que dentro de la situación actual de recortes y control del gasto llevada a cabo por el grupo, y por tanto en la planta de TransmetalNaSa, pueden resultar interesantes para la mejora del servicio, centrándome en la zona de Prensas de la planta.

1.7.4.2) Propuesta de mejora

1.7.4.2.1) Adquisición de un vehículo de transporte de útiles hasta las máquinas

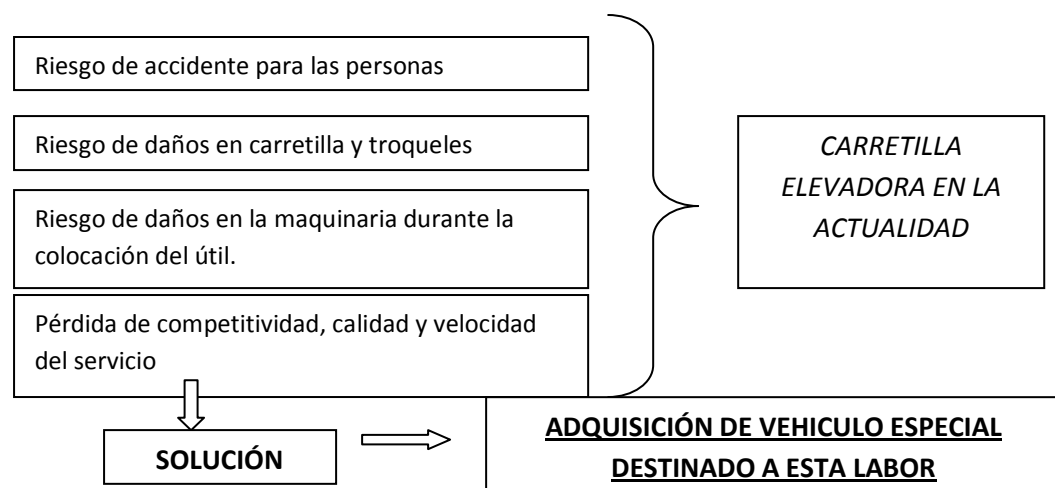
1.7.4.2.1.1) Datos y Situación actual en TransmetalNaSa

En mi opinión, es la inversión más necesaria que se debe acometer en el servicio de Utillaje de TransmetalNaSa, ya que no solo mejoraría la calidad y la rapidez del sistema, sino que aportaría la seguridad que en la actualidad no se tiene.

En estos momentos, el traslado de los útiles que son extraídos de las prensas especialmente, ya que son los de mayor volumen y peso, se realiza con la ayuda de carretillas de carga, no diseñadas para este fin. El procedimiento consiste en la introducción de las palas de la carretilla dentro de la presa con el fin de sujetar el peso del troquel a extraer, que una vez desanclado de la máquina, es transportado, con el consiguiente riesgo de accidente, ya sea por vuelco de la carretilla ante el excesivo peso, o la caída del propio troquel, hasta el taller de Utillaje, donde es depositado en la zona de espera, para su posterior revisión. Para la posterior colocación del troquel de nuevo en su la maquinaria, se realiza el proceso anterior pero de la forma inversa, aumentándose aún mas el riesgo en el momento en que se coloca el troquel de nuevo en la máquina, especialmente en el momento de correcto ajuste del mismo en la máquina.

A pesar de ser un procedimiento al que los ajustadores del servicio de Utillaje están acostumbrados y que realizan de manera eficaz, el riesgo latente por caída del troquel está ahí, siendo necesaria la solución de esta situación a la que tienen que hacer frente diariamente los trabajadores del servicio. Además, las propias carretillas utilizadas para tal fin, no están diseñadas para el mismo, y el deterioro de estos vehículos se acelera si son destinadas para dicho trabajo. Por último, si el servicio contase con un vehículo destinado a tal fin, mejoraría la rapidez del trabajo realizado, permitiendo la mejora y la reducción de los tiempos de avería útil, que es el objetivo básico del sistema de Utillaje. En este esquema inferior, trato de explicar de manera gráfica los problemas que supone la utilización de carretillas para este fin.

PROBLEMAS ACTUALES



En definitiva, y en consonancia con los responsables del sistema de Utillaje, la adquisición de un vehículo especial para el traslado de troqueles de grandes dimensiones, especialmente los de prensas, se contempla como algo necesario y que mejoraría de una manera importante la seguridad y la rapidez del servicio. Hay que tener en cuenta de nuevo, la escasez de dinero dedicado a inversiones que sufre la planta de TransmetalNaSa, por lo que el precio del vehículo deberá ser lo más ajustado posible, pero cumpliendo todos los requisitos necesarios que serán exigidos en su labor diaria en la planta.

Por ello, he contactado con varias empresas dedicadas al diseño de vehículos especiales para traslado de grandes cargas industriales, especialmente dedicadas a la creación de vehículos para troquelería.

1.7.4.2.1.2) Producto elegido

Teniendo en cuenta la relación ya existente del grupo Luhr y sus plantas de Norteamérica y México con la empresa RICO de vehículos especiales, esta podría ser una buena opción de compra, ya que los resultados en las plantas norteamericanas están resultando muy positivos, resultados que podrían trasladarse a la planta navarra si se adquiere uno de los vehículos. Al existir ya una relación comercial entre Luhr y Rico, se puede conseguir un precio más ajustado de lo normal, en relación a los presupuestos ofrecidos por otras empresas del sector. Pero existe un problema muy importante, por el que he desechado esta opción, que es la falta de atención postventa en España por parte de la empresa Rico. En el momento que se produjese un problema en el vehículo, la planta se vería en un problema grave, ya que las reparaciones de los vehículos no serían a cargo de personal formado por la propia Rico, sino que tendrían que ser realizadas por personal externo que en la mayoría de los casos, no conocería el vehículo de una manera total, con el riesgo para la futura vida útil de los mecanismos del vehículo.

Finalmente, desechada la opción de Rico, creo que la mejor opción de compra se puede realizar con el grupo DTA, cuya planta se encuentra en Pozuelo de Alarcón, Madrid. Se trata de la primera empresa española especializada en el diseño y posterior fabricación de sistemas de transporte y manipulación de cargas en el interior de fábrica, capaces de mover cargas desde 1 a 1200 toneladas, ya sean vehículos remolcados o autopropulsados. Su amplia experiencia en diferentes sectores industriales, avalan su labor desde el año 1972. Además, cuentan con un equipo de I+D que se encarga del diseño específico del equipo que necesite cada cliente, utilizando las tecnologías más punteras del sector y que trabaja siempre en contacto con el cliente, con el fin de escuchar todas las necesidades que tenga el mismo.

Todos los productos son entregados con todos los certificados (C.E y otros) manuales de instrucciones de uso, guías de recambios, guías de mantenimiento, y además la empresa, en caso de avería, cuenta con un servicio de mantenimiento que se puede desplazar a la planta industrial que requiera los servicios en alguno de los vehículos. Por último todos los productos son entregados con 2 años de garantía. Expuestas las necesidades básicas a la empresa contratada para el diseño del vehículo, voy a ofrecer algunas de las características más importantes de la propuesta ofrecida por DTA.

1.7.2.2.1.3 Características básicas del vehículo porta-troqueles

VEHÍCULO PORTA TROQUELES

Definición del vehículo: Mesa elevadora de tijera de accionamiento electro-hidráulico móvil por empuje manual.

Aplicación: Transporte e intercambio de troqueles

Colocación: Sobre Ruedas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capacidad de carga: 1000 kg

Dimensiones Totales: 1850 x 1150 mm

Dimensiones plataforma elevadora: 1250 x840 mm

Carrera de elevación: 700 mm

Altura mínima: 360 mm

Potencia motor (kw): 0,90 kw

Tiempo de elevación: 25 segundos

Nº de elevaciones / hora: 30 elevaciones

Sistema de elevación: Mediante tijeras accionadas por sistema electro-hidráulico completo

Tipo de tijera: Simple

Sistema motriz: Sistema de tracción motorizada a baterías, con moto-rueda directriz y timón de dirección. Pulsadores de dirección presente en el timón de dirección además del pulsador de emergencia en caso de problemas. Ruedas trasera motriz-directriz con freno y dos ruedas delanteras fijas libres.

Zonas de uso: utilización solamente sobre suelos horizontales. Especialmente diseñados para aplicaciones interiores.

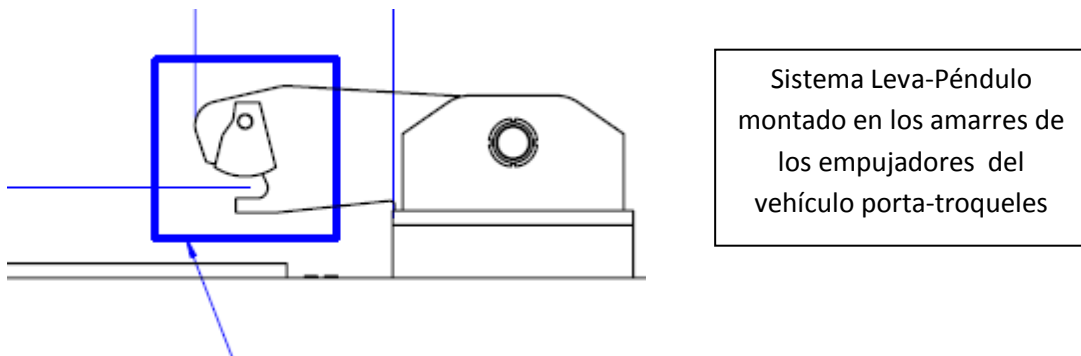
Sistema de empuje: Empujadores utilizando sistema de amarre por leva-péndulo

Sistemas de seguridad: Barras de bloqueo para mantenimiento, marco de seguridad por presencia de obstáculos, pulsadores de marcha y parada, reguladores de velocidad tanto de descenso como de elevación. Avisadores sonoros y luminosos de movimiento del vehículo. Fuelle perimetral de seguridad para proteger el acceso a las tijeras.

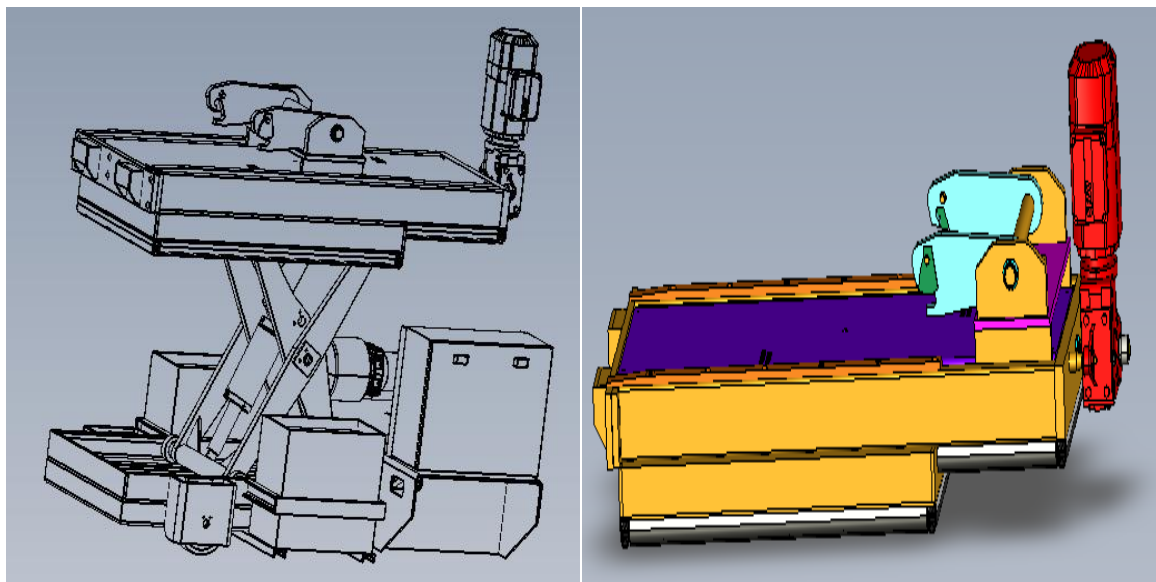
Una vez explicadas cuales son las características más importantes del vehículo, me gustaría explicar más en profundidad cual es el fundamento del sistema de empuje con el que cuenta el vehículo. Al ser explicadas las necesidades que va a necesitar el sistema en materia de colocación rápida y eficaz de los troqueles de gran tamaño en las Prensas Transfer con las que cuenta el sistema, DTA ofrece un sistema sencillo que permite realizar la labor de la manera requerida.

Para comenzar la bandeja que soporta el troquel, no se desplazará mediante rodillos y bolas como suele ser habitual, sino que se utilizarán unos novedosos plásticos especiales que permiten un movimiento más suave y continuo del troquel. Estos plásticos además, presentan menos problemas de mantenimiento que los rodillos o las bolas.

El sistema de amarre que llevarán los empujadores del vehículo se basarán en el sistema leva-péndulo, típico en amarres en agricultura (en enganches para tractores y sus aperos), muy útil para la labor que tiene que realizar en los troqueles. Además se trata de un sistema sencillo a la hora de ser arreglado en el caso que surjan problemas en el mismo.



A continuación voy a mostrar un par de dibujos 3D del vehículo diseñado por DTA, uno del vehículo completo y otro del sistema de empuje, para que la persona que lea el presente proyecto se haga una idea de la forma y tipo de vehículo del que se está hablando.



1.7.2.2.1.4) Normas de uso del vehículo

Para realizar un uso correcto del vehículo especial porta troqueles, DTA ofrece un manual de uso básico del mismo, para conocer cuál debe ser el procedimiento a seguir en el momento que el vehículo tenga que realizar su labor. Básicamente, el vehículo se utilizará para la extracción y la colocación de los troqueles de las máquinas. Por ello, se incluyen los dos procedimientos a realizar para estas dos labores:

Meter troquel

1. El troquel se debe depositar sobre la máquina lo más centrado posible. Esta operación es recomendable realizarla con la plataforma en posición baja.
2. Mediante el carro empujador se acercan las garras y se hace la maniobra de enganche del troquel.
3. Una vez el troquel está enganchado se mueve la máquina hasta enfrentarla con la prensa y se acciona la elevación hasta alcanzar un punto ligeramente por encima del amarre colocado en la prensa. Tras alcanzar esta posición se avanza a velocidad lenta hasta hacer tope en la bancada, tras lo cual se acciona la bajada para dejar la máquina bien enganchada respecto a la prensa.
4. Para introducir el troquel se acciona el carro empujador hacia adelante hasta que el troquel quede en el interior de la bancada de la prensa.
5. Para retirar la máquina se acciona la elevación, con lo cual conseguimos el desenganche de la prensa. Una vez desenganchados movemos el carro hacia atrás, para finalmente bajarlo a posición baja y trasladarnos a la ubicación necesaria.

Sacar troquel

1. Lo primero es posicionar el carro respecto a la prensa como se indica en el punto 3 del proceso meter troquel.
2. Una vez colocada la maquina se acciona el carro empujador hasta conseguir el enganche del troquel tras lo cual se extrae hacia la máquina accionando nuevamente el carro empujador. El troquel debe introducirse en la máquina lo máximo posible. Dependerá del tamaño de cada troquel
3. Para separarnos de la prensa repetimos el paso 5 del proceso meter troquel, lo que nos permitirá llevar el troquel a la zona de la planta deseada

Básicamente estos son los dos procedimientos a seguir a la hora de introducir y extraer el troquel en su posición dentro de la prensa. Con este punto, finaliza el apartado de la introducción del nuevo vehículo porta troqueles en TransmetalNaSa

1.7.4.2.2) Utilización de sensores láser (doblados) en prensas para evitar daños en troqueles

1.7.4.2.2.1) Introducción a los sensores laser

Los sensores son aquellos dispositivos capaces de detectar cualquier tipo de variable de instrumentación y convertirla en una variable eléctrica. Las variables de instrumentación son aquellas que genera el objeto a detectar, como pueden ser la temperatura, la distancia, la intensidad lumínica, la inclinación, la presión, la velocidad...etc. En cambio las variables eléctricas, son aquellas con las que el sensor indica que ha recibido un estímulo, y pueden ser resistencia eléctrica, tensión eléctrica o una corriente eléctrica, según sea el sensor.

Los sensores, se conectan a la centralita del aparato en el que este instalados con el fin de permitir o no la labor a realizar que ellos se encargan de detectar. En un sensor se debe tener en cuenta cual es su resolución y precisión, además de la sensibilidad, las derivas...etc.

Los sensores láser, que son aquellos de los que se va a hablar en este apartado, utilizan el fundamento del láser a modo de sensor. Su fundamento se basa en la emisión de un haz de láser sobre el punto de control a detectar; si se refleja la luz láser no se realiza la acción correspondiente, en caso contrario, es decir, si no se refleja la luz, se producirá la acción marcada como normal. Esa luz es un pequeño puntito rojo, que es el que marca o no la realización del trabajo establecido y controlado por el sensor láser.

1.7.4.2.2.2) Datos y situación actual en TransmetalNaSa

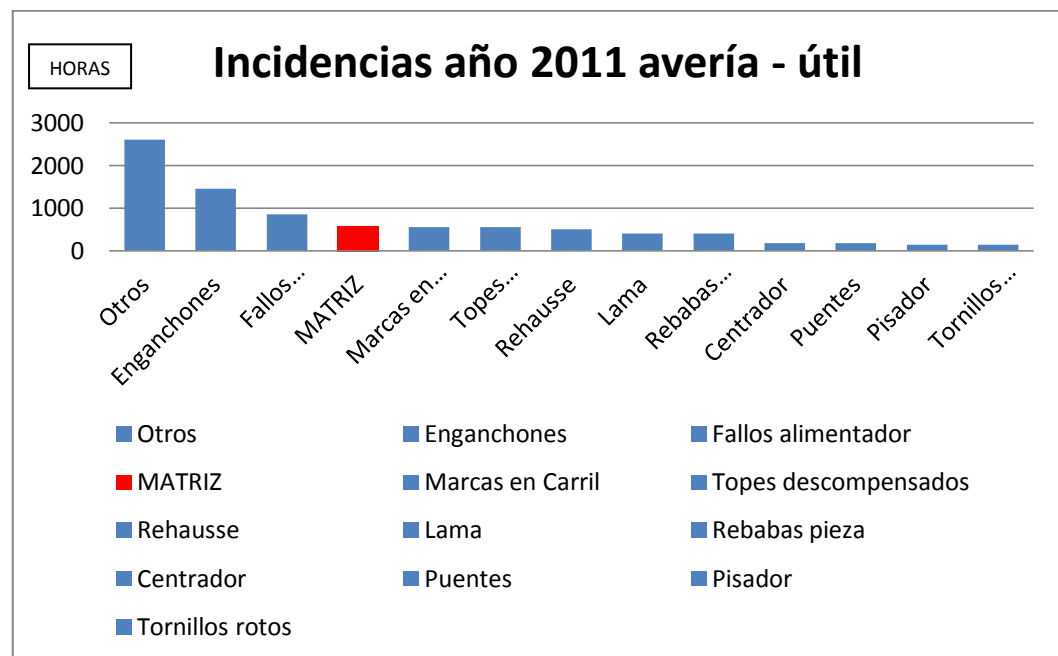
El objetivo de la utilización de los sensores láser, se va a basar en la aplicación de esta tecnología en las prensas transfer con las que cuenta la planta de TransmetalNaSa, con el fin de reducir los tiempos de avería útil que se producen en las mismas por diferentes problemas.

Echando un vistazo a los datos obtenidos por parte del sistema de Utillaje en referencia a tiempos de avería de útil, tipos de averías producidas en los mismos, durante el último año, es muy reseñable el problema de “avería en Matriz” que se produce en todas y cada una de las prensas con las que cuenta la planta de TransmetalNaSa. A continuación voy a explicar en qué consiste ese tipo de avería y las posibles soluciones que podría aportar la introducción de sensores de fibra óptica de presencia a la hora de reducir de una manera importante los problemas que genera este tipo de avería. He elegido este tipo de averías porque la rotura de matriz que se puede producir debido a este problema supone un gran problema tanto de tiempo como de desembolso económico para la empresa.

La “avería en Matriz” se produce principalmente por el mal golpeo de la prensa en la sufridera inferior del troquel. Este golpe, puede provocar daños irreversibles en la matriz del troquel, como rajadas superficiales u otros defectos interiores y estructurales más difíciles de detectar que pueden acabar produciendo la rotura completa de la matriz, con lo que ello supondría si esta se produjese en marcha, por ejemplo. El precio de las matrices, como las

utilizadas en las prensas de TransmetalNaSa suelen ser cifras muy a tener en cuenta e importantes, a la hora de realizar un cuidado importante sobre las mismas. La falta de piezas en la sufridera en el momento que se produce el golpeo del útil, la anulación de pieza por fallos en detectores, piezas defectuosas, reglajes, troqueles mal afilados o la colocación defectuosa de la pieza a trabajar, son los problemas típicos que pueden provocar las roturas o los problemas en las matrices.

En la gráfica inferior, se muestran cuáles son las avería-útil más importantes en el sistema de Utillaje en referencia a la sección de Prensas de TransmetalNaSa, destacando en otro color cual es el número de horas perdidas que suponen las averías que se producen por averías matriz.



Observando los datos, se observa claramente que el fallo en matriz es uno de los problemas más importantes a los que hace frente el servicio de Utillaje, siendo además, estos fallos en la matriz, muy costosos en recursos, tanto en horas de solución como en perjuicio económico para el sistema.

Para solucionar al menos un espectro de los fallos que se pueden producir en las matrices, como es la mala colocación o el golpeo del troquel sobre piezas defectuosas, podría ser solucionado de una manera bastante clara con la utilización doblada de los sensores láser existentes en la actualidad, que certificasen la perfecta colocación del material a golpear, tanto en posición como en dimensiones del mismo. Doblar el número de sensores tendría sus pros y sus contras, que voy a explicar a continuación, para tener una idea clara de lo que buscamos y que medidas habría que tomar para conseguir alcanzar el objetivo de reducir los problemas detectados hasta el momento.



Esta es la situación actual en la que se encuentra el sensor láser colocado en la zona de golpeo del troquel sobre la sufridera en las prensas transfer. Se encuentra justamente colocado en el centro de la situación, con el fin de resultar más sencillo a la hora de su mantenimiento y permitir la detección de la pieza exactamente en el punto medio de su posición en la sufridera inferior. Aún así, del sistema, sufre continuos contratiempos especialmente por problemas en el funcionamiento de los sensores. Al ser elementos muy delicados, en esta zona de las prensas están sometidos a una gran cantidad de suciedad (grasa, polvo...etc.) que acaba dañándolos si no se toman las medidas necesarias de limpieza. Además, se suelen producir otros problemas en los sensores como pueden ser desconexiones con la centralita, golpes inoportunos durante la manipulación de los troqueles...etc.

Por ello, existe un dilema a la hora de decidir el doblar el número de sensores existentes para conseguir un mayor control de las piezas que entran y son golpeadas por el troquel. Doblar los sensores permitiría un mayor control de las piezas que son golpeadas, pudiendo evitar malas colocaciones de las mismas o la entrada de piezas defectuosas que provoquen daños en el sistema. Pero si se doblan los sensores, también se doblarían los problemas y las paradas que estos provocan debido a problemas por fallos en los mismos. Así que estas son las dudas principales que pueden existir a la hora de doblar los sensores existentes en la zona de golpeo de prensas.

	<u>PROS</u>	<u>CONTRAS</u>
Doblar los sensores láser en el golpeo del troquel sobre la pieza	<ul style="list-style-type: none"> + Control de las piezas golpeadas. Evitar posibles averías en matriz por malos golpes. Mejorar la calidad de las piezas obtenidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentarían las paradas por problemas en sensores. Necesidad de aumentar la limpieza en los sensores. Mayor dificultad a la hora de instalar los sensores.

Como este proyecto busca la mejora de los problemas que puedan surgir en los útiles del sistema, la introducción de esta nueva forma de colocación de los sensores láser mejoraría sustancialmente los problemas que suceden en el golpeo de prensas. Por ello, creo conveniente el doblaje de los sensores del sistema.

Los principales problemas del doblaje de sensores como se ha indicado en la página anterior del presente proyecto, son las averías que suelen darse en el funcionamiento de los mismos durante su uso. Estas averías en los sensores se deben principalmente a problemas de conexión de las señales obtenidas por los sensores a la centralita principal de la prensa transfer. La suciedad presente en el área (especialmente esta zona se encuentra llena de grasa, aceite...etc.) suele provocar la mayoría de problemas y provoca el deterioro prematuro de los sensores del sistema. Por ello, sería necesario modificar el hábito de trabajo de los trabajadores de producción de la zona de prensas, para conseguir que la limpieza continua de los sensores fuese algo a realizar de manera continua, para evitar este tipo de problemas.

En la actualidad, en cada turno se limpian al menos una vez los sensores presentes en la zona de golpeo de prensas (son los más accesibles que existen en el equipo) para evitar que se acumule la suciedad en ellos y conseguir que no se produzcan fallos en los mismos. Si se produjese el doblaje de los sensores por posición de golpeo, se debería aumentar la limpieza de los sensores, debiéndose realizar cada cambio de referencia que se produzca en la producción. Además de los ajustes que realizan los operarios cada cambio de referencia en la prensa, estos tendrán que acostumbrarse a realizar la limpieza exhaustiva de los sensores, ya que esta labor va a ser clave a la hora de que la nueva posición de los sensores consiga tener el resultado que se le supone.

1.7.4.2.2.3) Características técnicas de los sensores

En cuanto al tipo de sensor láser a colocar, los existentes ya en las prensas, realizarían la labor de una manera óptima, al igual que la realizan hasta este momento. Aun así, el tipo de sensor láser a elegir, será competencia plena de los responsables de Prensas y Mantenimiento.

En la actualidad, se utilizan sensores láser de la marca BITMAKERS, pertenecientes a los modelos Lv de la marca. Son sensores de reflexión directa, en espejo o barrera, utilizando la luz láser como emisor de luz. Esta luz, además de permitir la detección a una distancia considerable, permite resolver aplicaciones que serían imposibles de solucionar con otro tipo de sensores. Los utilizados en prensas son sensores en espejo, aunque existen también sensores en barrera en otras zonas de la planta (especialmente en materia de seguridad, en zonas como la de montaje). Estos sensores Lv, pueden trabajar no solo en la detección de presencia de los objetos, sino que además pueden ser válidos en otro tipo de aplicaciones, como pueden ser el control de inclinación de piezas, para objetos finos o con orificios, detección de juntas...etc.

A continuación, voy a exponer, mediante la información obtenida de la marca BITMAKERS, las características de los sensores con los que cuenta el sistema.

Fuente de luz: diodo láser semiconductor

La utilización de un diodo láser semiconductor como fuente de luz, permite a la serie LV formar un punto de luz nítido a larga distancia. Incluso instalado alejado del objeto, la serie LV es capaz de detectar con precisión además de diferenciar, aplicaciones imposibles de ser resueltas con sensores que utilizan un diodo LED como fuente de luz.

Cabezal sensor ultra compacto, puede ser instalado en cualquier parte

El tamaño del cabezal sensor de la serie LV es la mitad del tamaño de los cabezales sensores convencionales, incluso tratándose de un sensor en reflexión que incorpora un diodo semiconductor láser.

Amplificador con display digital que incorpora funciones de ayuda fáciles de usar

- Doble display digital, facilita el ajuste de sensibilidad.
- Visualización simultánea del valor actual y el valor del ajuste permitiendo verificar el estado del sensor a simple vista.
- Lectura del valor actual y del valor de ajuste.
- Visualización de la intensidad de luz recibida en un rango entre 0 y 9999.

Alta velocidad de respuesta 80 microsegundos

Gracias a la utilización de un convertidor A/D de alta velocidad, la serie LV rompe la barrera del tiempo de respuesta de los sensores de ajuste automático. Su alta velocidad de respuesta de 80 microsegundos es tres veces más rápido que un sensor de ajuste automático convencional. Es capaz de detectar hasta 6.250 objetos por segundo.

Modo alta potencia con alta resolución de 16 bits

El modo SUPER dispone de 16 bits de resolución. Además de la alta potencia, la serie LV incorpora una más alta resolución, que cualquier otro sensor fotoeléctrico disponible en el mercado.

Función de supresión de interferencias

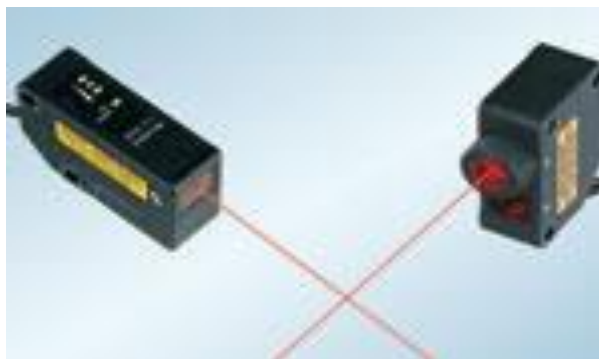
En modo SUPER, se pueden utilizar hasta cuatro cabezales sin problemas de interferencias mutuas.

Dos salidas independientes

Dos salidas con ajustes de consigna diferentes para adaptarse a sus aplicaciones.

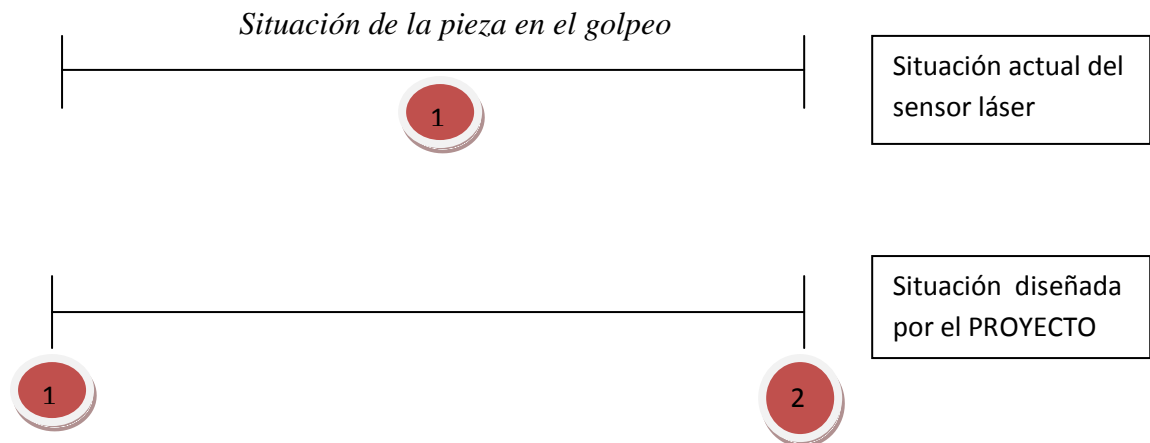
Salida analógica

El amplificador LV-51M en el modo de ajuste fino, proporciona una salida analógica proporcional al nivel de luz recibida. Ideal para monitorizar los sensores de barrera de área.



1.7.4.2.2.4) Nueva situación de los sensores

Como todavía no ha quedado clara la situación y la nueva colocación de los nuevos sensores doblados, este esquema inferior trata de explicarlo gráficamente:



Básicamente, este proyecto trata de contar con un nuevo punto de control que consiga evitar los daños que se producen sobre la sufridera inferior del troquel en el momento que se produce un golpeo con la pieza a trabajar mal colocada. Con la inclusión de dos sensores en vez de uno, este problema podría ser evitado por completo, ya que sería muy complicado, por no decir imposible, que se produzca una mala colocación de alguna de las piezas a trabajar. Aseguraríamos pues que todas las piezas golpeadas estarían bien colocadas, además de evitar que se puedan colar piezas defectuosas en la zona de golpeo. El porcentaje de “avería matriz” se reduciría de manera notable, con lo que ello supondría de mejora para el servicio de Utillaje.

Pero como ya he mencionado anteriormente, el doblar los sensores, requerirá que se aumente el control y la limpieza de los mismos, con el fin de evitar continuos problemas en los mismos. Deberán ser los responsables del área los encargados de hacer entender a los operarios de producción que la limpieza y control de los sensores va a pasar a ser algo primordial en la buena marcha de la producción. La buena realización del Mantenimiento Autónomo por parte de los operarios, invita a pensar, que el aumento de esta tarea de limpieza de los sensores, no será un problema importante para ellos. Por ello opino, que sería una buena forma de mejorar no sólo la producción, sino también los problemas en útiles, que es lo que se trata en el presente proyecto.

Con este punto, finaliza el apartado de Nuevas Inversiones para la Optimización del sistema de Utillaje, en los que se ha tratado la adquisición de un nuevo vehículo portatroqueles y el doblaje de los sensores presentes en la zona de golpeo de las Prensas Transfer de la planta.

APARTADO 8: PUESTA EN MARCHA DE LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE UTILLAJE DE TRANSMETALNASA

1.8) Puesta en marcha de la Optimización del Sistema de Utillaje de TransmetalNaSa

1.8.1) Aspectos previos generales a la puesta en marcha de la Optimización

1.8.1.1) Introducción

Antes de realizarse la aplicación de las propuestas de mejora en el servicio de Utillaje presentes en este proyecto, el sistema de Utillaje deberá cumplir una serie de aspectos previos para evitar que durante la implantación de estas ideas, puedan surgir problemas.

1.8.1.2) Aspectos previos

- Conformidad no solo por parte del sistema de Utillaje, sino por el Departamento de Calidad y la Dirección General de la planta, de la validez de las acciones propuestas a modo de mejora del sistema.

- Aprobación por parte de la Dirección de la planta de los costes que supone la implantación de dichas acciones.

- Los trabajadores del sistema de Utillaje deben ser informados de todas y cada una de las acciones de mejora que se van a realizar, siendo preguntados y tenidos en cuenta en todas y cada una de las decisiones y pasos que se tomen. Debe explicarse, que estas acciones van a suponer una importante mejora para el servicio y para los propios trabajadores del mismo, permitiendo un sistema más equilibrado

- Voluntad por parte de los encargados de implantar las acciones propuestas en el presente proyecto, de ceñirse única y exclusivamente a los procedimientos marcados en el mismo.

- Mantener los formatos y procedimientos propios del sistema, que van a ser utilizados en el proyecto, tal como se indica.

- Informar y explicar a los trabajadores de U.A.P Prensas, de la modificación en su trabajo de Mantenimiento Autónomo que va a suponer la colocación de dobles sensores en T.C.H N°1

- Voluntad por parte de los responsables del sistema de Utillaje de seguir las indicaciones en materia de control y seguimiento de las acciones de mejora propuestas, con el fin de valorar.

- Cumplimiento y seguimiento del Pliego de Condiciones del presente proyecto.

- Mantener una actitud abierta y activa, con el objetivo de realizar modificaciones futuras que permitan la mejora de las acciones propuestas en el presente proyecto.

1.8.2) Puesta en marcha de la optimización del sistema de Utillaje

1.8.2.1) Introducción

En este apartado de la presente Memoria, se va a realizar la planificación de la puesta en marcha de las distintas acciones descritas en el apartado 1.7 del proyecto, en relación a las propuestas de mejora para el servicio descritas en dicho punto. Cada una de las propuestas y su planificación van a ser descritas en apartados distintos, realizando un calendario final con el fin de agrupar todas estas acciones, para que quede el conjunto de las mismas mejor definido. Todas ellas comenzarán a realizarse en el año 2012.

1.8.2.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo

Para realizar la puesta en marcha de la nueva estrategia en materia de mantenimiento por parte del servicio de Utillaje, se deberá seguir el Plan de implantación del Mantenimiento Predictivo mediante Termografía explicado en el apartado 1.7.1.3.2) de la presente memoria. El seguimiento de este plan es indispensable para la correcta implantación del sistema. Por ello, voy a ir siguiendo las fases del mismo para realizar la puesta en marcha de este apartado de la optimización.

La Fase 1, en la que se realiza la elección del personal y la formación del mismo se iniciará en el mes de Febrero. En este mes se realizará la elección del equipo humano que estudiará los útiles mediante Termografía (el número queda a elección de los responsables de Utillaje) y se elegirá también a los tres trabajadores que serán formados en materia termográfica. Estos en el mes de Marzo, la primera semana del mismo, realizarán la formación de Nivel I en materia termográfica en Madrid.

En la Fase 2 o Fase de Programación de las inspecciones a realizar, el equipo elegirá los útiles que requieren una mayor atención (analizando los datos de los mismos) y serán estos los primeros en ser programadas sus revisiones. El resto de útiles del sistema deberán ir siendo programados igual que los primeros. Esta fase, que comienza en la 3ª semana de Marzo, deberá finalizar alrededor de la 4ª semana de Mayo. Dicha fase será realizada en paralelo a la Fase 3, en la que se creará el HTU de los útiles, por lo que ambas comenzarán y finalizarán de manera simultánea.

La Fase 4 o Fase de realización de las inspecciones termográfica comenzará en el mes de Junio. En las anteriores fases se realizará la programación de inspecciones para medio año en este año 2012, que servirá como prueba de las inspecciones programadas para todo el año 2013 en los útiles. Por último la Fase 5 que es la de Análisis de los datos obtenidos por Termografía se realizará en consonancia a las inspecciones programadas para cada útil.

La fecha de inicio de las Fase 4 y 5 es inamovible, por lo que si existe algún tipo de problema en las Fases 2 y 3, estas tendrán que finalizarse una vez empezadas ya las inspecciones en algunos de los útiles del sistema.

1.8.2.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje

En materia de optimización de la gestión del conocimiento en el taller de Utillaje de TransmetalNaSa, existen dos acciones básicas:

- Inicio de la realización de aprendizaje en los puestos del taller por parte de los trabajadores del servicio con el fin de mejorar la polivalencia del mismo.
- Contratación de dos nuevos trabajadores que suplan de una manera efectiva a las dos jubilaciones que se van a producir en el mes de Mayo de 2013.

La 1º de ellas, puede empezar a ser realizada por parte del sistema en la segunda mitad del año 2012. Únicamente, los encargados de taller deberán organizar un sistema que permita la rotación y el aprendizaje con la ayuda de los trabajadores del sistema, de los puestos del taller más deficitarios de mano de obra. Es decir, se tienen que encargar de mejorar la polivalencia del sistema con el fin de evitar problemas futuros o de carga de trabajo excesiva. Serán los encargados del sistema los que decidan que trabajador va a aprender cada puesto, tratando de generar un equilibrio para todos y cada uno de ellos, mejorando el balance de polivalencias del sistema. Antes del comienzo de dicho plan, se realizará una charla informativa con los trabajadores del sistema.

El material de apoyo que se repartirá entre los trabajadores, a modo de apoyo en el entendimiento de los puestos en los que van a ser formados, puede ir siendo preparado a medida que se creen necesidades y dudas entre los propios trabajadores. Este proceso puede ser continuo en el tiempo, ya que un objetivo final ambicioso a largo plazo, podría ser que todo trabajador del taller, además de dominar su especialidad, conociese los distintos trabajos y puestos existentes en el taller de Utillaje.

En el 2º caso, la contratación de dos nuevos trabajadores, deberá realizarse a la vuelta de vacaciones en el mes de Agosto, básicamente, con el objetivo de prevenir en el caso que alguno de los candidatos no resulte satisfactorio. Se tendría margen hasta el mes de Mayo de 2013 de incorporar un nuevo aprendiz en el sistema. Desde Marzo a Junio de 2013, si resultan finalmente elegidos, los candidatos pasarían a formar parte del servicio de manera continua, con el fin de que en el momento de la sustitución estén ya completamente dentro de la dinámica de grupo y trabajo.

La unión de las dos acciones explicadas, va a permitir el mantenimiento del capital intelectual del servicio además de la mejora del cuadro de polivalencias con el que cuenta el taller, mejorando la respuesta del mismo en el momento que se produzca algún tipo de problema no previsto.

Serán los encargados del sistema de Utillaje los encargados de diseñar el nuevo cuadro y objetivo de polivalencias, teniendo en cuenta las características de cada trabajador y ajustándose lo más posible a su perfil profesional. En cuanto a los nuevos trabajadores, serán los encargados, los que deberán valorar si cumple los requisitos requeridos por parte del sistema.

1.8.2.4) Nuevas Inversiones del sistema de Utillaje

1.8.2.4.1) Vehículo porta-troqueles

El envío de la propuesta a la empresa DTA para el diseño del vehículo siguiendo las características especiales que marque Utillaje puede enviarse en el comienzo del mes de Febrero. El diseño del mismo llevará alrededor de tres semanas, en las que el servicio estará en permanente contacto con la empresa fabricante para evitar problemas y retrasos en el diseño.

Una vez aceptado el diseño, el ensamblaje del vehículo se realiza en un mes, por tanto, se iniciará su fabricación en Marzo, y para la primera semana de Abril debe estar listo ya para ser transportado. Por tanto, a mediados de Abril, el vehículo debe estar ya en la planta de TransmetalNaSa.

Una vez este el vehículo ya en la planta, al menos durante una semana, se formará por turnos a los trabajadores del sistema de Utillaje en el manejo y manipulación de troqueles mediante este vehículo. Por tanto no será hasta la primera semana de Mayo, cuando todos los miembros hayan sido formados en el manejo del vehículo, cuando se produzca la incorporación plena del nuevo vehículo porta-troqueles en el servicio de Utillaje.

1.8.2.4.2) Introducción de sensores a Transfert Hembra N°1

La compra de los nuevos ocho sensores que se utilizarán en la Transfert Hembra N°1 puede realizarse en el mes de Febrero, con el fin de evitar el exceso de novedades en el sistema que se va a producir en meses posteriores. El pedido a la empresa BITMAKERS tarda alrededor de una semana en llegar al destino. Por tanto, a mediados de Febrero se tendrán ya los sensores en la planta y podrán ser instalados por personal cualificado de la misma o si es necesario, se subcontratará algún tipo de instalador de los mismos.

Se realizará una sesión informativa en esas fechas con los trabajadores de U.A.P Prensas con el fin de explicarles la nueva situación de los sensores, y la modificación de ámbitos de limpieza y control de los mismos, que va a suponer la nueva instalación. Esto queda completamente aclarado en el apartado *1.7.4.2.2.2)* y *1.7.4.2.2.4)*.

En definitiva, a principios del mes de Marzo debe estar instalado en nuevo sistema de sensores láser, que debe permitir la mejora de la disponibilidad de los útiles y evitar problemas y averías como los daños en matriz o malos golpes que se puedan producir sobre las piezas y sobre la sufridera inferior de los troqueles.

1.8.2.5) Calendario global

En la siguiente página, adjunto un calendario global en el que se incorporan todas y cada una de las acciones explicadas en este apartado del proyecto, con el objetivo de dejar de una manera gráfica la organización y las fechas de puesta en marcha de las acciones de optimización del sistema de Utillaje.

Gráfica 1.8.2.5)

1.8.3) Seguimiento y control de las acciones de Optimización del Sistema

1.8.3.1) Introducción

En este apartado de la memoria del presente proyecto, voy a tratar de definir cuáles deben ser las acciones de seguimiento y control que se deben llevar a cabo para valorar la correcta implantación de las medidas de Optimización del sistema de Utillaje propuestas en anteriores apartados. El control y el seguimiento de dichas acciones es básico para conocer si la implantación de las distintas medidas se está realizando de la manera prevista en este proyecto o necesita algún tipo de modificación no prevista por este.

Por ello, voy a definir cuáles deben ser el control y el seguimiento a realizar sobre las distintas acciones propuestas en el proyecto.

1.8.3.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo

La implantación del Mantenimiento Predictivo en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa deberá ser controlada para que el sistema pueda asimilarla sin ningún problema. En este caso, teniendo en cuenta, que dicha herramienta va a ser implantada en cinco fases claramente diferenciadas, voy a realizar las siguientes acciones de seguimiento en cada una de ellas:


Fase 1: Una vez sean elegidos los trabajadores que se van a encargar del estudio de los útiles mediante termografía y del análisis de las averías que se puedan detectar en los mismos, el encargado de Utillaje realizará un informe en el que detallará las razones por las que han sido elegidos los candidatos, el perfil profesional de cada uno de ellos y las conclusiones de los trabajadores elegidos para este proceso en su primera toma de contacto con ella.

Una vez vuelvan los trabajadores elegidos de recibir el curso de formación en materia termográfica ITC, estos deberán realizar otro informe explicando las competencias adquiridas gracias al curso, las posibilidades que según ellos, puede tener este tipo de herramienta en la planta de TransmetalNaSa y dando su opinión si consideran necesario la realización de una especialización más profunda en estos aspectos termográficos. Básicamente, con este informe, se pretende involucrar aun más a los trabajadores elegidos, haciéndoles ver que su función va a ser muy importante para el desarrollo del servicio. Estos informes, serán revisados y aceptados por parte de los responsables de Utillaje, que serán los que decidan si el sistema puede afrontar con garantías comenzar la Fase 2, o necesita algún tipo de ajuste previo.

Fase 2 y Fase 3: Al realizarse ambas fases en paralelo, el control sobre ellas se realizará de manera conjunta. Se elegirán los útiles más necesarios de revisión y se realizará el estudio de los mismos para determinar la necesidad de revisiones predictivas sobre los mismos. A la vez, se realizarán las termografías base de cada uno de los útiles. Por ello, se realizará un control de los diez primeros útiles analizados con el fin de determinar, si el trabajo realizado, se ajusta al procedimiento y los estándares marcados por el presente proyecto:

- Si es **positivo** el control, se permitirá que continúen los estudios de los útiles y la realización de las termografías base.
- Si es **negativo** el resultado, se deberá realizar de nuevo desde el principio el estudio de los útiles ciñéndose al procedimiento descrito en el presente proyecto, hasta que resulten positivos.

Fase 4: En esta fase, se deberá llevar un control similar al llevado en este momento para las inspecciones preventivas. Es decir, se deberá dejar constancia de la no realización de alguna inspección predictiva si se produce, con el fin de que sea realizada en el periodo de tiempo más breve, controlándose el porcentaje de acciones predictivas realizadas en su momento. Se rellenará una hoja de urgencia (*formato inferior, similar al Bono Correctivo de Utillaje*), en la que se indicará el útil en el que no se ha llevado a cabo la inspección y el motivo, y se hará constar en el tablón de inspecciones predictivas la no realización de la misma. La hoja de urgencia será colocada en el tablón creado para tal efecto, en el que se colgarán todas las hojas de urgencia, con el fin de que estén presentes en todo momento y se realice la inspección en el menor tiempo posible. Una vez realizada la inspección pendiente, se guardará en un archivo creado para tal efecto.

		<u>HOJA DE URGENCIA PREDICTIVA</u>	
N: ÚTIL:		Nº URGENCIA:	
CAUSA DE LA NO REALIZACIÓN DE LA REVISIÓN:			
Fecha de revisión inicial:		Fecha realización de revisión REAL:	
Fecha limite de revisión:			
Firma del Encargado de Utillaje:		Firma trabajador equipo predictivo :	

Fase 5: En esta última fase, se seguirá el procedimiento explicado en el apartado de ANEXO I del presente proyecto, en materia de informes acerca de soluciones de averías realizadas y archivándose todas ellas en el HAS. Estos informes y su forma, quedan claros con la lectura del apartado anteriormente mencionado, por lo que se deberá controlar si se realizan de manera adecuada, ajustándose a procedimiento.

También se analizarán datos del servicio realizándose el control de los porcentajes de averías detectadas por inspección (A1) y de averías solucionadas por investigación (A2), con el objetivo de conocer cuál es la eficacia de este servicio. Se tomarán datos mensuales de estos dos aspectos para valorar a final de año cuales son los resultados, de manera análoga a lo que se realiza en la actualidad en el sistema de Utillaje para las acciones correctivas y preventivas.

A1= Averías detectadas / Revisiones realizadas

A2= Averías solucionadas/ Investigaciones realizadas

Finalmente y como control final de la implantación del Mantenimiento Predictivo en el sistema de Utillaje, se realizará en el mes de Junio del año 2013 (un año después del inicio del plan), un informe final en el que se analizarán los diferentes datos obtenidos en las fases de implantación del plan de acción, valorándose la situación en la que se encuentra el servicio y promoviéndose futuras mejoras que se puedan realizar en el servicio.

1.8.3.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje

En este caso, se realizarán dos tipos de controles y seguimientos distintos para las dos acciones de mejora en materia de gestión del conocimiento en el taller.

En el tema de mejora de la polivalencia de los trabajadores del servicio, el responsable del taller de Utillaje creará un tablón a la vista de todos, en el que incluirá los trabajadores que van a formarse en determinados puestos durante la semana y marcará si han realizado o no la formación en el puesto. Se controlará este aspecto denominándose G1 al porcentaje de acciones de formación polivalente realizadas por acciones previstas, aspecto que se incluirá en los informes de Utillaje mensuales para corroborar la buena marcha o no de este tipo de acciones. En cuestión de la formación recibida por los trabajadores, se les otorga la confianza a ellos de decidir si están correctamente formados en el puesto en el que están siendo enseñados o necesitan ser tutorados durante más tiempo. El objetivo de esta decisión, es hacerles responsables de su propia formación y de la necesidad de ser ellos los que se preocupen de estar bien preparados en el momento que el taller sufra algún tipo de necesidad. Opino que puede ser una buena forma de hacerles ver que ellos son el taller, y ellos son los que tienen que hacer que vaya bien.

G1= Acciones de formación polivalente realizadas / Acciones programadas

Respecto a la incorporación de los dos nuevos trabajadores del sistema como sustitución de las dos jubilaciones del mismo, me remito al apartado 1.7.3.2) y a la Hoja 1 del mismo, o de Formación del Ajustador, siendo los responsables de Utillaje los que den el visto bueno del cumplimiento de los requisitos exigidos en el comentado documento. Malas actitudes, reiterados retrasos o ausencias, pueden ser defensorios para tomar la decisión de incorporación o no del candidato, quedando todo en manos de los responsables del sistema.

1.8.3.4) Nuevas Inversiones del sistema de Utillaje

1.8.3.4.1) Vehículo porta-troqueles

El seguimiento de las instrucciones de mantenimiento preventivo del propio fabricante en el vehículo porta-troqueles será básicamente el control a realizar sobre dicho elemento. En el caso de detectar algún tipo de problema, se avisará urgentemente al responsable de Utillaje que hará las gestiones oportunas para que el servicio técnico de DTA acuda a realizar la reparación del vehículo. Este cuenta con dos años de garantía total más otros dos años de ampliación de garantía que decidió realizar este proyecto.

1.8.3.4.2) Introducción de sensores a Transfert Hembra Nº1

En este apartado de la optimización, los datos obtenidos en contraste con los datos obtenidos anteriormente, van a ser definitorios para conocer si la nueva colocación de los sensores es lo efectiva que se supone a priori o no. Para ello, se compararan los datos tanto de averías, como de disponibilidad de los útiles antes de realizar la modificación, con los datos obtenidos con la nueva estrategia. Si se observa mejoría en los mismos se podrá continuar con la nueva estrategia, pero si se observa que genera más problemas que la anterior forma de colocación de los sensores, los responsables de Utillaje y Prensas determinarán la vuelta a la colocación de los sensores anterior.

Además, se realizará un control importante sobre la limpieza que deben realizar los trabajadores de Producción de Prensas sobre los sensores en esta nueva estrategia de colocación, de la forma indicada en el apartado 1.7.4.2.2.2, es decir, controlando que se produzca la limpieza de los sensores en cada cambio de referencia de pieza. Es primordial, que las primeras semanas la presión para la realización de las labores de limpieza sea grande, con el fin de acostumbrar a los trabajadores de Producción a esta nueva tarea y acaben realizándola de una manera mecánica. Se realizará un informe al mes de implantación de la nueva estrategia, acerca de la realización correcta o no de la limpieza exigida, para tomar algún tipo de medida en caso negativo.

1.8.3.5) Calendario de seguimiento y control

De igual manera que en el apartado 1.8.2.5), he realizado un calendario similar, con base en el incluido en dicho apartado, en el que incorporó las distintas acciones de control y seguimiento que se deben realizar sobre las distintas mejoras introducidas en el sistema de Utillaje. El objetivo es clarificar y organizar gráficamente lo explicado en los apartados 1.8.3), para que sirva de modelo en la implantación real de las mejoras en el servicio.

Con este punto, finaliza el apartado 1.8) del presente proyecto, basado en la puesta en marcha de las acciones de optimización del sistema de Utillaje.

Gráfica 1.8.3.5)

APARTADO 9: BALANCE FINAL DEL PROYECTO

1.9) Balance final del proyecto

1.9.1) Balance global de las acciones de optimización del Sistema

1.9.1.1) Introducción

Explicados los costes económicos que va a suponer la puesta en marcha del presente proyecto, en este nuevo apartado, voy a realizar un balance global, a modo de resumen del proyecto, de las acciones propuestas como optimización de la gestión del mantenimiento en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa.

1.9.1.2) Balance final de las acciones de optimización

Tras los análisis realizados tanto de la situación, como de los distintos datos que genera el sistema de Utillaje, este proyecto valoró la necesidad de realizar una serie de acciones de optimización del mismo, con el objetivo de mejorar y ajustar los procedimientos y costes que genera el sistema, a la situación actual en la que se encuentra la empresa y el sector.

Básicamente, la idea de mejora del presente proyecto se basa en cuatro puntos clave:

- Introducción del Mantenimiento Predictivo en el sistema, mediante la utilización de la termografía para tal efecto.
- Mejora en el porcentaje de realización de las acciones preventivas en el sistema
- Evitar la pérdida de capital humano que va a suponer la jubilación de dos de sus miembros más veteranos en el año 2013
- Cubrir carencias en materia de nuevas inversiones que se han detectado en el sistema de Utillaje.

En la introducción del Mantenimiento Predictivo en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa, el presente proyecto observó que era una necesidad básica para que la mejora del sistema pudiese llevarse a cabo de una manera más clara. La correcta implantación del mismo va a suponer la mejora no solo en el porcentaje de acciones preventivas, sino en la posibilidad de reducir las acciones correctivas, con lo que ello supone, hasta mínimos históricos en la planta. Se decidió la utilización de la herramienta termográfica como método de análisis predictivo para los útiles, y se creyó conveniente la creación de una serie de procedimientos a seguir en el proceso de implantación del Mantenimiento Predictivo en el sistema de Utillaje. Esto supone la creación de un equipo humano de análisis de termografías formado en la materia, la utilización de calendarios de revisiones idénticos a los ya utilizados para las acciones preventivas y de una serie de históricos (HTU y HAS) creados para la gestión y el almacenamiento de las distintas revisiones a realizar en los útiles.

Con la introducción del Mantenimiento Predictivo, viene implícita la mejora del porcentaje de acciones preventivas en el sistema.

En cuanto a la posible pérdida de capital intelectual que va a tener que afrontar el taller de Utillaje en el año 2013, debido a las dos jubilaciones que se van a producir en el mismo, el presente proyecto ha propuesto dos vías que en conjunto, van a permitir, no solo mantenimiento de ese capital, sino la mejora del taller, en cuanto a capacidad de respuesta en cualquier tipo de situación. Para comenzar, se detectó la pobre polivalencia de puestos que existe en parte de los trabajadores del taller, por lo que el presente proyecto ha propuesto que, utilizando el conocimiento de los trabajadores de su propio puesto de trabajo, sean ellos los que expliquen a otros compañeros del taller cual es el fundamento del mismo, rotando de manera que todos puedan conocer los distintos puestos, y ellos mismos expliquen su puesto a otros compañeros. Además, los responsables del sistema, se encargarán de organizar y programar estos intercambios formativos, ofreciendo material formativo para facilitar el entendimiento de las nuevas tareas. Por otro lado, el presente proyecto propone la contratación de dos trabajadores aprendices, que sean instruidos por los propios trabajadores que se van a jubilar, con el objetivo que estos trasladen sus propios conocimientos a los futuros trabajadores del sistema. Para ambas vías, se han utilizado ideas de gestión del conocimiento como las de Nonaka y Takeuchi y el uso del conocimiento tácito como mejor forma de aprendizaje entre compañeros.

Por último, y tras observar algunos de los equipos y sistemas con los que cuenta el Departamento de Utillaje, el presente proyecto cree necesario la realización de un par de inversiones que mejoren la realización de determinados procedimientos y acciones básicas con los útiles. La primera, es la adquisición de un vehículo porta-troqueles que permita una manipulación más rápida y segura de los troqueles en los traslados de estos entre máquina y taller, y en la colocación de los mismos en las Prensas. Ello supondría una menor pérdida de tiempo y el aumento de la seguridad en estas acciones. La segunda de las inversiones es la modificación del número y colocación de los sensores láser existentes en la zona de golpeo de la Transfert Hembra N°1 de la zona de Prensas de la planta. En la actualidad, existe un único sensor, colocado en la zona central de cada prensa. El presente proyecto opta por la colocación de dos sensores, uno en cada extremo de la zona de golpeo, permitiendo una mejora en el nivel de detección en caso de existir alguna pieza mal colocada en el momento del golpeo. Es una mejora sustancial, pero los problemas y averías que generan los sensores fueron tenidos muy en cuenta antes de tomar la decisión. Por ello, se debe informar y modificar alguno de los hábitos en materia de Mantenimiento Autónomo por parte de los trabajadores de producción de Prensas, adecuándose sus acciones a la nueva situación de los sensores. Es decir, deberán aumentar la limpieza de los sensores para evitar los problemas que supone un sensor sucio y mal atendido.

Este es básicamente, el balance de las acciones propuestas en el presente proyecto de optimización del sistema de Utillaje de la planta de TransmetalNaSa. La implantación y realización de las mismas va a suponer una mejora importante de la disponibilidad de los útiles, la mejora en la realización de los procedimientos y acciones básicas del sistema, un mayor conocimiento y control de los útiles gracias a los estudios predictivos y la posibilidad de programar todas y cada una de las acciones sobre los útiles, gracias a la desaparición casi completa, con lo que ello supone, para alcanzar el objetivo de un sistema de Utillaje cada vez más ajustado y eficiente.

1.9.2) Balance económico de las acciones de optimización del Sistema

1.9.2.1) Introducción

Explicadas más en profundidad las acciones de optimización del sistema de Utillaje en el anterior apartado de la Memoria del proyecto, voy a tratar de explicar los costes que aparecen en el Presupuesto del presente proyecto de cada uno de los apartados de los que consta la presente optimización del servicio de Utillaje de TransmetalNaSa.

1.9.2.2) Herramienta termográfica como Mantenimiento Predictivo

El principal coste que supone la puesta en marcha de la realización de acciones de Mantenimiento Predictivo mediante el uso de tecnología termográfica es la adquisición por parte de la planta del equipo termográfico para la realización de estas labores.

En el apartado *1.7.1.3.1)* de la presente memoria se analiza la posibilidad de adquirir o alquilar el equipo termográfico necesario para la realización de las acciones de análisis de los útiles predictivamente. Se pidieron presupuestos de alquiler de equipos termográficos a distintas empresa siendo Nivel, la que ofrecía el servicio más completo, tanto en calidad del equipo como en precio. Se ofrecían equipos de la marca FLIR entre 90 y 140 euros por día, y entre 500 y 650 euros por semana de alquiler. Se analiza cual va a ser el uso y la necesidad de contar con el equipo termográfico y se acaba tomando una decisión.

Finalmente se decide, que al ser básica la presencia del equipo termográfico, debido a las continuas revisiones de los útiles que se realizarán con él, lo mejor será la adquisición de un equipo termográfico propio. Por ello, como se indica en el apartado *1.7.1.3.1)* mencionado anteriormente se decide que el equipo que cumple mejor las expectativas y necesidades que requiere la estrategia predictiva a seguir es el modelo FLIR T425 que supone un coste total de 8999,95 euros además de 55 euros de gastos de envío por DHL. El equipo incorpora además de todos los accesorios necesarios, el software de análisis indispensable para la realización de las inspecciones y las comparaciones entre termografías.

Una de las razones por las que se elige este equipo, es la oportunidad de formación que ofrece FLIR para los empleados del sistema que van a formarse en materia termográfica y que van a formar parte del equipo de análisis y realización del mantenimiento predictivo en la planta. El curso de Nivel I por el ITC tiene un precio de 650 euros por persona, pero en el caso de la compra del un equipo FLIR, la marca paga parte del curso (un máximo de 3 personas por equipo adquirido) y este se queda en 280,5 euros por persona. Por ello, serán tres personas, elegidas por los responsables del sistema de Utillaje, los que se formarán en materia termográfica. Si con posterioridad, la empresa cree necesario una mayor formación por parte de estas personas en materia termográfica, pueden informarse de mas cursos en www.Flir.com/es.

El curso se realizará la primera semana de Marzo en Madrid y tiene una duración de 3 días. Por ello, será necesaria la presencia de los tres trabajadores del sistema en el curso para poder recibir la certificación, con el gasto que ello supone en materia de alojamiento, transportes...etc. En este proyecto se ha propuesto el viaje de Pamplona-Madrid en el tren Alvia con un coste de 85,10 euros por persona ida y vuelta. Además de un alojamiento de 3 noches de hotel por 55 euros por persona y noche en el hotel Abba Atocha a media pensión. En las dietas y gastos secundarios deberá ser la propia empresa la que marque las cifras límite.

Por último, la realización de los nuevos historiales, el HTU y el HAS, señalados en el presente proyecto, deberán ser realizados por parte del servicio informático de la planta de TransmetalNaSa, con el formato indicado en esta Memoria. Por tanto, las cuestiones informáticas, no deben suponer un gasto adicional para la planta. Básicamente estos son los gastos que supondría la adquisición de la herramienta termográfica para la introducción del mantenimiento predictivo.

1.9.2.3) Gestión del conocimiento en el taller de Utillaje

En este apartado voy a realizar la presentación de los gastos que va a suponer para el sistema de Utillaje, la adaptación del mismo a la situación futura explicada en los análisis del taller en materia de recursos humanos. Se explica con claridad en el apartado 1.7.3.2) que la situación del taller en la actualidad es buena, pero la falta de polivalencia en los puestos de taller y la jubilación de dos de los ajustadores más veteranos del sistema, va a ser un problema muy a tener en cuenta en dos años vista.

Por ello, en la propuesta de mejora del apartado 1.7.3.3) se cree necesaria la contratación de al menos dos personas a prueba en el taller, con el fin de ver las capacidades y la posibilidad de realizar la contratación definitiva de los mismos. Estos aprendices serán instruidos por los dos ajustadores que se van a jubilar durante 6 meses, recibiendo un sueldo de 800 euros al mes por trabajador.

El otro gasto que va a suponer la optimización del taller en materia de capital intelectual, va a ser la realización de una serie de documentos formativos en los distintos puestos del taller, con el fin de servir de apoyo a las labores de polivalencia que van a ser llevadas a cabo por los trabajadores del servicio como mejora de la situación del taller en este aspecto. El presente proyecto ha calculado que el gasto de este material formativo rondará los 60 euros.

En resumen, estos son los gastos que va a suponer la optimización de la gestión del conocimiento en el taller de Utillaje de TransmetalNaSa. Dichos gastos están sujetos a la necesidad o no de contar con algún nuevo aprendiz en el servicio, sino los dos contratados inicialmente, no cumplen los requisitos exigidos en el apartado 1.7.3.2).

A continuación voy a cerrar el balance económico de la optimización del servicio con los gastos que va a suponer el apartado de Nuevas Inversiones.

1.9.2.4) Nuevas Inversiones en el sistema

En este apartado de la optimización del sistema de Utillaje, son dos las inversiones a realizar en el mismo: el vehículo porta-troqueles y la introducción de nuevos sensores en la zona de golpeo de la Prensa Transfert Hembra N°1.

1.9.2.4.1) Vehículo Porta-troqueles

Una de las inversiones más necesarias a realizar en el servicio de Utillaje, como se puede leer en el apartado *1.7.4.2.1*), es la adquisición de un vehículo capaz de trasladar los troqueles desde la maquina al taller y que permita la colocación segura de los mismos en la máquina tanto en la extracción como en el ajuste del troquel. Por ello se barajaron distintas posibilidades de compra de vehículos, entre ellas con la empresa RICO, que trabaja para plantas de grupo LUHR de Norteamérica, pero finalmente (apartado *1.7.4.2.1.2*) se decidió la adquisición del vehículo a la empresa española DTA, con sede en Madrid.

El primer desembolso lo supone la realización del estudio del diseño del vehículo porta-troqueles con las condiciones requeridas para su correcto funcionamiento en la planta de TransmetalNaSa (apartado *1.7.4.2.1.3*). El coste de la realización del diseño es de 450 euros.

Una vez diseñado y fabricado el vehículo, el coste de este supondrá un coste de 22100 euros, de los cuales el 50% será adelantado antes del inicio de la fabricación del vehículo. Este tarda alrededor de un mes en ser ensamblado y finalizado. Por último, el traslado del vehículo hasta la planta de TransmetalNaSa supondrá un coste de 400 euros al sistema de Utillaje.

Por último, con el fin aumentar la garantía del vehículo durante dos años más, se decidió conveniente el pago de la prórroga de garantía del fabrica y evitar problemas futuros de falta de atención postventa cualificada. Esto supone un coste de 300 euros.

1.9.2.4.2) Introducción de sensores en Transfert Hembra N°1

Para la realización de esta modificación en la colocación de los sensores láser en la Transfert Hembra N°1 se necesita realizar la compra de ocho sensores. Para ello se eligieron sensores de la marca Bitmakers cuyo precio total es de 1320 euros. Para la colocación y programación de los mismos se subcontrata a la empresa habitual relacionada con este tipo de elementos, que realiza la introducción de los mismos por un precio de 342,12 euros.

Una vez instalados los sensores, la limpieza y control de los mismos deberá ser importante para evitar problemas.

1.9.3) Posibles acciones de mejora futura del sistema de Utillaje

1.9.3.1) Introducción

En este último apartado de la presente Memoria del Proyecto, se van a proponer una serie de ideas de mejora, relacionadas algunas de ellas con las propuestas por este proyecto, con el objetivo de mejorar el sistema de Utillaje en un futuro cercano. Se trata de ideas que, aprovechando las mejoras introducidas por el presente proyecto en el sistema de Utillaje, permitan un desarrollo aun más amplio de las mismas.

1.9.3.2) Ideas de mejora futuras para el sistema de Utillaje y conclusión final

Aprovechando la implantación del Mantenimiento Predictivo que va a suponer la realización del presente proyecto en el sistema de Utillaje de TransmetalNaSa, los responsables del sistema de Utillaje y de la dirección de la planta de TransmetalNaSa, pueden aprovechar los distintos procedimientos y formatos creados para tal efecto, para además de controlar los útiles mediante la utilización de la herramienta termográfica, realizar análisis predictivos utilizando otro tipo de herramienta, como puede ser el análisis y control de las vibraciones de los útiles. Básicamente, con esta propuesta, se buscaría poseer datos termográficos y de vibraciones que permitiesen, la combinación de los mismos y la posibilidad de realizar estudios mucho más fiables y capaces de detectar problemas de una manera más rápida y eficaz. Para este proyecto, las técnicas no invasivas y los datos que ellas aportan, son el futuro en la gestión y el control de los equipos, por lo que la combinación de ellas, permitiría cada vez un conocimiento mayor de las características y situaciones de los equipos. Si el sistema de Utillaje es ambicioso, en un futuro debe buscar la desaparición plena de las averías en útiles, y por tanto de las acciones correctivas en la planta, realizándose únicamente acciones preventivas programadas con antelación y perfectamente controladas en tiempo y medios.

Otra idea de mejora que puede resultar interesante para el sistema de Utillaje, sería el estudio y búsqueda en el mercado actual, de recubrimientos especiales para elementos de los útiles, como pueden ser los punzones, ya que en la actualidad, se está innovando cada vez más en este campo, aumentándose las vidas útiles de determinados elementos hasta un 30% más que con los recubrimientos actuales.

En el propio taller, se debe seguir la estela de mejora de la polivalencia que propone el presente proyecto, con el objetivo ideal de poseer trabajadores que conozcan todos y cada uno de los puestos del taller. A pesar de ser una idea complicada de llevar a cabo, la mejora de las polivalencias debe ser una constante para los responsables del taller y en la que deben insistir para que los trabajadores del taller la asuman como propia.

Por último, me gustaría destacar, que si el taller mantiene la misma actitud de trabajo y compañerismo entre los miembros, podrá hacer frente a estas y muchas más mejoras que se puedan proponer.

Pamplona, 20 de Febrero de 2012, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Mikel Chasco Ordóñez



R-REALIZADO

TROQUELES	DENOMINACION	CONSUMO/ MENSUAL	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO					ABR		
				E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13		E-14	E-15
Nº14.120-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.120-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.120-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.123-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.123-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº18.338-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº18.338-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº18.338-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº18.338-D	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.122-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.122-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.122-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO																
Nº14.123-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO		P														
Nº14.124-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO			P													
Nº14.124-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO				P												
Nº14.124-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO					P											
Nº14.126-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO						P										
Nº14.126-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO							P									
Nº14.126-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO								P								
Nº14.751	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO									P							
Nº14.381-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO										P						
Nº14.381-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO											P					
Nº14.381-C	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												P				
Nº14.381-D	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO													P			
Nº14.381-E	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO														P		
Nº14.382-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO															P	
Nº14.382-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																P
Nº14.382-C	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº14.382-D	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº14.382-E	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº14.382-F	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº14.382-G	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº14.382-H	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº15.125-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																
Nº15.125-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO																



			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
NUM.UTIL	TIPO	NÚMERO										
Nº14.120-A	P	1									W-41	
Nº14.120-B	P	2	F-41			F-41						
Nº14.123-C	P	1							Q-5			
Nº14.126-B	P	2			W-37		F-41					
Nº14.129-C	P	1									U-50	
Nº18.338-A	P	1						U-50				
Nº18.340-B	P	1										
Nº18.342-C	P	1		S-41								
Nº18.338-D	P	2				F-41						
Nº14.122-A	P	1	T-50									
Nº14.122-B	P	1						W-34				
Nº14.122-C	P	1									T-16	
000028.184-F	S	1										
000028.184-G	S	1	I-17									
000028.184-H	S	1				I-39						
000028.185-A	S	1						W-19				
000028.185-C	S	1										
Nº14.128-A	P	1			W-41							
Nº14.131-A	P	1								W-12		
Nº14.380-B	P	1						W-51				
Nº14.381-A	P	1										
Nº18481	P	1	O-34									
Nº18483	P	1				T-50						
Nº18500	P	1							I-9			
Nº18506	P	2									F-41	
Nº18503	P	1					T-16					
Plato Nº1	S	2		I-19						I-39		
Plato Nº2	S	2	W-31									
T.C.M.Nº1	P	1				F-52						
T.C.M.Nº2	P	1						F-52				
T.C.H.Nº1	P	2			F-52							
T.C.H.Nº2	P	1									F-52	
E010231-3	M	1					T-50					
E010231-4	M	1							L-16			
E010231-5	M	1										
		42	AVERÍAS TOTALES									

OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	T-50	
U-50		
	W-31	
		L-16
I-39		
	S-41	
		W-41
W-41		
	W-52	
		W-18

TIPO DE AVERÍA

A	Agarrotada
B	Calentamiento
C	Colocar
D	Deformada
E	Desafilado
F	Desgaste
G	Doblada
H	Enganchón
I	Gripada
J	Holgura
K	Hundida
L	Juego
M	Marca
N	Mordida
O	Otros
P	Pillada
Q	Pinchado
R	Rebaba
S	Reglaje
T	Reparar
U	Rota
W	Sacar
X	Sin especificar
Y	Calibrar

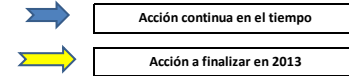
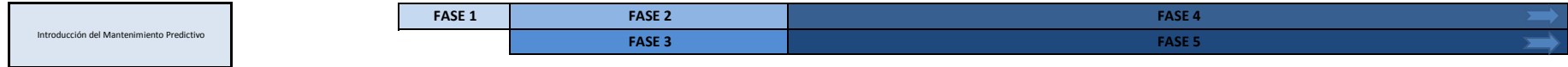
1	Agujero
2	Alimentador
3	Amarre
4	Barra Trans.
5	Basculante
6	Caja
7	Carril
8	Carro
9	Casquillo
10	Centrador
11	Chatarra
12	Cilindro
13	Columna
14	Cuchillas
15	Dentado
16	Detector
17	Diente
18	Eje
19	Electrodo
20	Esparrago
21	Evacuacion
22	Flan
23	Freno
24	Guia
25	Iman
26	Inserto
27	Lama
28	Lanterna
29	Latiguillo
30	Liave
31	Macho
32	Manometro
33	Marcador
34	Matriz
35	Muelle
36	Otros
37	Pisador
38	Portalamas
39	Puente
40	Puesto
41	Punzón
42	Rampa evac.
43	Resina
44	Rodamiento
45	Rueda vassal
46	Setas
47	Sin especificar
48	Suplemento
49	Tapa
50	Topes
51	Tornillo
52	Uña
53	Util
54	Varilla
55	Volteador
56	Flexible
57	Rehausse
58	Cojin
59	T-Fijacion
60	Soporte



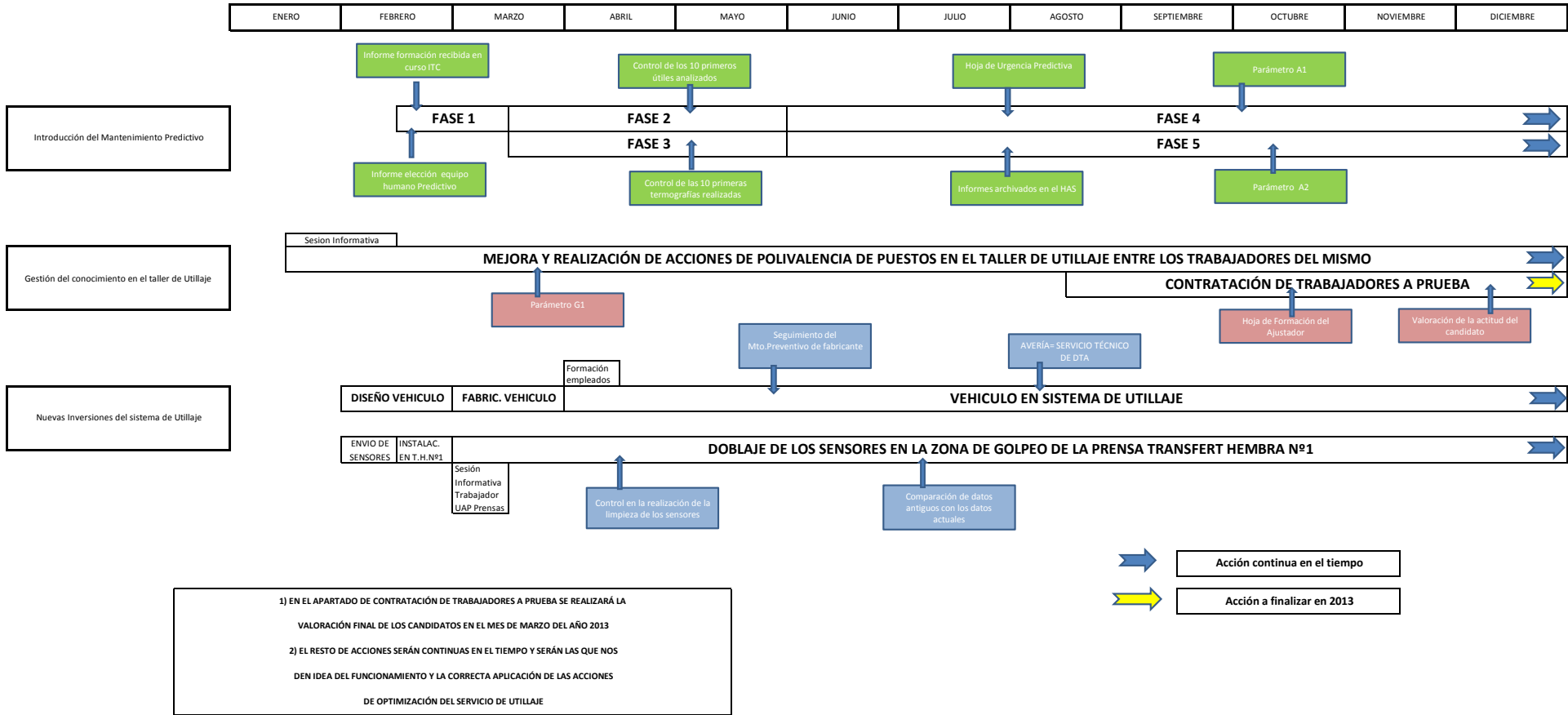
R-REALIZADO

TROQUELES	DENOMINACION	CONSUMO/ MENSUAL	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO			
				S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12
Nº14.120-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.120-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO											P	
Nº14.120-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.123-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.123-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº18.338-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº18.338-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº18.338-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº18.338-D	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.122-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.122-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.122-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO												
Nº14.123-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO		P										
Nº14.124-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO			P									
Nº14.124-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO				P								
Nº14.124-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO					P							
Nº14.126-A	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO						P						
Nº14.126-B	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO							P					
Nº14.126-C	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO								P				
Nº14.751	CONFORMACION T.C.H.		2 AL AÑO									P			
Nº14.381-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO										P		
Nº14.381-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO											P	
Nº14.381-C	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												P
Nº14.381-D	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.381-E	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-C	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-D	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-E	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-F	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-G	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº14.382-H	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº15.125-A	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												
Nº15.125-B	BLOQUE COLUMNAS		1 AL AÑO												

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	---------	-----------	-----------



LAS ORGANIZACIÓN DE LAS ACCIONES DE OPTIMIZACIÓN DEBERÁN TENER ESTA FORMA Y ORDEN
 LAS FECHAS PODRÁN SER MODIFICADAS SEGÚN CREAN CONVENIENTE LOS RESPONSABLES DE IMPLANTACIÓN DE LAS MISMAS
 LAS DURACIONES DE CADA ACCIÓN SON ORIENTATIVAS
 SE RECOMIENDA EL SEGUIMIENTO DE DICHO PLAN RESPETANDO FECHAS Y ORDENES
 ANTE CUALQUIER DUDA, LEER LOS APARTADOS 1.7 Y 1.8 DEL PRESENTE PROYECTO





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL

DOCUMENTO 2: ANEXO I

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012

ÍNDICE DEL ANEXO I DEL PROYECTO

2.1) Organización de las actuaciones predictivas mediante termografía - ----- pág. 3

2.1.1) Introducción

2.1.2) Elección de los útiles

2.1.3) Método de análisis y elección de la estrategia termográfica en útiles de la planta de TransmetalNaSa

2.1.4) Estudio práctico de un útil:

2.2) Formato de termografía base ----- pág.19

2.3) Análisis de averías mediante termografía ----- pág. 20

2.3.1) Introducción al análisis

2.3.2) ¿Por qué analizar las averías?

2.3.3) Método de análisis a seguir

2.3.3.1) Introducción

2.3.3.2) Método de análisis

2.3.4) Estudio práctico de un útil

2) ANEXO I DEL PROYECTO

2.1) Organización de las actuaciones predictivas mediante termografía

2.1.1) Introducción

En este punto del ANEXO I, voy a tratar de explicar el tipo de organización que vamos a llevar a cabo a la hora de definir en la **Fase 2** de la introducción de la herramienta termográfica como medio de mantenimiento predictivo, cuáles van a ser y cómo vamos a organizar, los útiles a inspeccionar. Para ello, vamos a tener en cuenta los datos aportados por el servicio, tanto los tipos de averías que se producen en los troqueles, como el porcentaje de avería-útil que provocan estas, para realizar un calendario efectivo, que permita una organización clara y precisa, que permita actuaciones capaces de mejorar el servicio de una manera importante.

Para ello, vamos a crear un procedimiento que permita el análisis y la elección de los útiles más necesitados de una revisión predictiva con el fin de ser este, base de posteriores elecciones de útiles según varíen las necesidades y problemas que se puedan producir en la planta.

A modo de ejemplo, se realizará un análisis sobre los útiles de la Prensa Transfer-H, pudiéndose aplicar de forma análoga para todos los útiles presentes en la planta industrial.

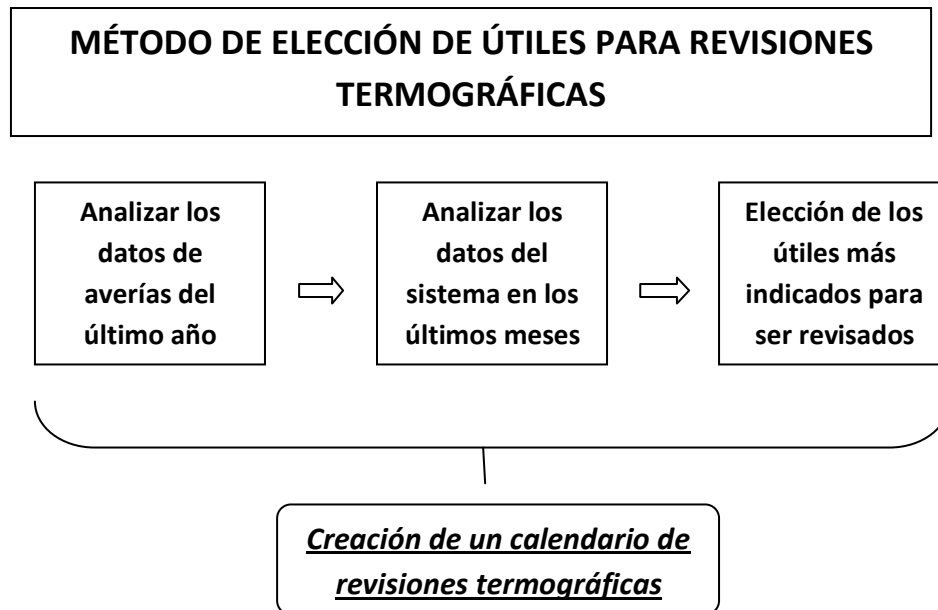
2.1.2) Elección de los útiles

La elección de los útiles que necesiten la aplicación de la termografía como herramienta de análisis de mantenimiento importante, va a ser la primera labor a la que se va a enfrentar el sistema, una vez que se haya decidido adoptar la termografía, como estrategia de mantenimiento predictivo a seguir.

Aunque el objetivo principal es instaurar las revisiones termográficas en todos y cada uno de los útiles con los que cuenta la planta industrial, inicialmente, se realizarán sobre los útiles más propensos a sufrir problemas importantes, sean o no derivados de temperaturas o fricciones excesivas en alguno de sus elementos, con el fin de atajar los problemas que estos provocan en el sistema.

Por ello, voy a explicar el procedimiento que se va a llevar a cabo para realizar una elección correcta de las revisiones y estrategias a seguir con cada uno de los troqueles con los que cuenta la planta. Se va a tratar de crear un procedimiento sencillo, igual para todos los útiles, con el fin de contar con un sistema homogéneo de detección, análisis y elección de la estrategia más adecuada para cada útil. No todos los útiles necesitan el mismo tipo de revisiones ni la misma frecuencia en las mismas, por lo que la individualización de las estrategias a seguir en cada uno de los útiles, es la base para que esta herramienta predictiva acabe siendo efectiva.

Básicamente, el procedimiento o método de elección, puede dividirse en 4 puntos básicos a seguir para todos y cada uno de los útiles a analizar. Este método será explicado a continuación de una manera más amplia punto por punto:



Con la realización de este procedimiento, quedará definida la labor a realizar en la Fase 2 del plan de implantación de la herramienta predictiva mediante termografía para los distintos útiles del servicio. Antes de comenzar la explicación de los puntos, me gustaría definir cuáles deben ser las condiciones básicas que regirán el mismo:

- Homogeneidad a la hora de realizar el procedimiento en todos los útiles a estudiar, siguiendo todos y cada uno de los puntos del mismo, siendo todos ellos indispensables para la correcta realización del mismo.
- Mantener los formatos utilizados hasta el momento de calendario preventivo, a la hora de crear el calendario de revisiones termográficos.
- El personal encargado de los análisis deberá conocer con exactitud cómo se realiza el procedimiento, con el fin de evitar posibles problemas o distorsiones del mismo.
- La organización del calendario de revisiones predictivas deberá estar siempre supeditado a posibles variaciones en el mismo que se puedan producir, en situaciones de máxima urgencia o necesidad de volcar los esfuerzos, en otro aspecto del servicio.
- Una vez finalizado el calendario de revisiones, este deberá ser revisado y aprobado por los encargados del sistema de Utillaje de TransmetalNaSa

Una vez definidas las condiciones básicas que rigen el procedimiento a seguir, voy a explicar punto por punto cada una de las características del mismo. El procedimiento cuenta con 4 Fases:

2.1.3) Método de análisis y elección de la estrategia termográfica en útiles de la planta de TransmetalNaSa

FASE 1: Analizar los datos de averías del último año en el útil

- a) Búsqueda en el histórico de averías del último año.
- b) Análisis del histórico y de las averías sufridas por el útil.
- c) Valorar las averías y características del útil.

FASE 2: Analizar los datos del sistema en los últimos meses

- a) Búsqueda de los datos de los últimos meses del servicio
- b) Análisis de los mismos y de las posibilidades del sistema
- c) Valorar la necesidad del sistema y toma de decisión.

FASE 3: Elección de la estrategia a seguir con el útil

- a) Puesta en común de los datos de las Fases 1 y 2.
- b) Debate y conclusión acerca de las necesidades del útil estudiado
- c) Toma de decisión de estrategia a realizar para el útil.

FASE 4: Creación del calendario de revisiones termográficas

- a) Reestructuración del calendario teniendo en cuenta la incorporación del nuevo útil.
- b) Incorporación del útil y sus revisiones al plan global de revisiones termográficas.

Una vez aclarados cuales son las fases y los puntos específicos que rigen este procedimiento de la Fase 2 del Plan de Acción de implantación de la herramienta termográfica como mantenimiento predictivo, voy a ir describiendo uno a uno los puntos para aclarar de una manera más amplia la razón de cada uno de ellos.

El objetivo es dejar claramente definidos todos los puntos del procedimiento con el fin de que este documento sirva como guión y documento de referencia, para la realización de todos y cada uno de los análisis y elecciones de las estrategias a seguir en los útiles del sistema de Utillaje.

FASE 1: Analizar los datos de las averías en el último año:***a) Búsqueda en el archivo de averías del último año:***

Este punto consiste en la búsqueda en el histórico de averías del útil a analizar, de las averías más importantes o más frecuentes que ha sufrido el útil a lo largo de su vida productiva, especialmente el último año.

b) Análisis del histórico y de las averías

Localizadas las averías sufridas por el útil, se procederá al análisis de las mismas y de sus características más importantes, realizando una primera valoración de la efectividad que puede tener la herramienta termográfica para detectar ese tipo de averías.

c) Valorar las averías y características del útil

En este último apartado de esta fase, se realizará la valoración definitiva de las posibilidades que tendría la utilización de la herramienta predictiva mediante termografía, a la hora de producir una mejora en la detección de las posibles averías del útil. Este punto es clave a la hora de seguir analizando la validez del estudio del útil mediante termografía, siendo pues, la criba más importante del procedimiento.

Este punto, una vez que el procedimiento vaya dando los resultados esperados, (permitiendo la realización de mas inspecciones termográficas de una manera continua y sostenida) acabará siendo solo utilizado para la definición de la necesidad de frecuencia de revisión de cada útil. Es decir, el objetivo básico, es que todos los útiles sean analizados en un futuro mediante termografía. Sin embargo, en este momento, solo aquellos que presenten más problemas o que estos puedan ser detectados mediante termografía de una manera clara, serán los útiles elegidos para las revisiones.

En este cuadro voy a definir cuáles serán los grados de necesidad de revisión termográfica con el que se deberán marcar cada uno de los útiles que sean analizados mediante este procedimiento.

GRADOS DE NECESIDAD DE REVISION TERMOGRÁFICA

GRADO 1: Necesidad mínima de revisión termográfica (1 al año)

GRADO 2: Necesidad media de revisión termográfica (2 al año)

GRADO 3: Necesidad alta de revisión termográfica (3-4 al año)

GRADO 4: Necesidad Crítica de revisión termográfica (1 al mes)

FASE 2: Analizar los datos del sistema en los últimos meses:**a) Búsqueda de los datos de los últimos meses del servicio:**

Este punto consiste en la búsqueda de los datos generales del servicio de Utillaje durante los últimos meses, con el fin de tenerlos presentes a la hora de realizar la elección y los análisis en los útiles.

b) Análisis de los datos y posibilidades de los mismos

Una vez obtenidos los datos principales, analizaremos cuales son las averías y problemas más frecuentes y los que más tiempo de avería-útil provocan con el fin de decidir si el útil estudiado podrá ser analizado de la manera y con la frecuencia con la que ha sido catalogado en la Fase 1.

c) Valorar las necesidades del sistema y toma de decisión

En este último apartado, se decidirá según los datos generales del sistema, las posibilidades con las que contará el servicio para afrontar las revisiones del útil en cuestión decididas en la Fase 1, es decir, se decidirá si el sistema puede hacer frente a las revisiones exigidas para dicho útil.

FASE 3: Elección de la estrategia a seguir con el útil:**a) Puesta en común de los datos de la Fase 1 y 2**

En este primer punto de la Fase 3, se pondrá en común las decisiones adoptadas en los últimos puntos de las Fases 1 y 2 con el fin de tomar la decisión definitiva de la estrategia a seguir con el útil analizado.

b) Debate y conclusión acerca del útil estudiado

Analizando los datos de las dos primeras Fases, el equipo debatirá la estrategia a seguir con el útil teniendo en cuenta tanto los datos del útil como los del servicio (disponibilidad de personal especialmente), tratando que la decisión definitiva acerca del útil que se tome, sea la mejor tanto para la vida productiva del útil como para la correcta marcha del servicio.

c) Toma de decisión de estrategia a seguir para el útil

Finalmente el equipo de análisis decidirá cuál debe ser la estrategia a seguir para el útil, dejando claro las revisiones a realizar sobre el útil realizando para ello una “Hoja de ruta” para cada útil (que se incluirá en el Histórico de Termografías de los Útiles o HTU) con el fin de dejar constancia en la misma de todos y cada uno de los datos del útil y cualquier otro aspecto importante a resaltar que crea necesario el equipo de análisis. A continuación, adjunto el modelo de Hoja de Ruta que se incluirá en el HTU del servicio de Utillaje de TransmetalNaSa y en el que se incluirán las fechas de revisión una vez se decidan en la Fase 4.

HOJA DE RUTA DE REVISIONES TERMOGRÁFICAS

Nº ÚTIL:

REALIZADO POR:

FECHA:

APROBADO POR:

GRADO DEL ÚTIL:

Revisiones a realizar:

FECHAS

-
-
-
-
-
-
-
-

FOTO DEL ÚTIL

Observaciones a realizar:

DATOS BÁSICOS DEL ÚTIL

TransmetalNaSa/HistóricodeÚtiles/ Utillaje/ Prensas/ N°14326B

FASE 4: Creación del calendario de revisiones termográficas:**a) Reestructuración del calendario teniendo en cuenta la incorporación del nuevo útil**

Una vez decididas el número de revisiones a realizar para el útil analizado, se procederá a organizar y a incluir las mismas dentro del calendario de revisiones global del sistema de Utillaje.

b) Incorporación del útil y sus revisiones al plan global del sistema

Analizado el calendario de revisiones y las características especiales del útil, se procederá a incluir las revisiones del Útil estudiado en las fechas más indicadas para ello, modificando el calendario de revisiones con la inclusión del útil analizado durante el proceso. En este apartado, se rellenará el apartado de “Revisiones a realizar” que se incluye en la Hoja de Ruta de cada útil, indicando las fechas exactas de revisión termográfica del útil. Una vez finalizada dicha Hoja de Ruta, pasara al HTU como se ha explicado anteriormente.

Con el fin de mantener el formato de calendario, utilizado por parte del servicio de Utillaje a la hora de realizar la organización de las acciones preventivas sobre los útiles del sistema, se realizará un calendario idéntico para la organización de las acciones predictivas termográficas. El objetivo de no cambiar dicho formato, es conseguir la uniformidad estética de todos los procesos realizados en el sistema de Utillaje, evitando posibles confusiones o problemas que pudiesen surgir.

La realización de las acciones termográficas, tiene que ser visto como una labor de mantenimiento de útiles más, por ello, he tratado de mantener la mayor parte de los procedimientos y formas seguidas por el sistema de Utillaje. El objetivo debe ser conseguir que las labores predictivas se integren en las labores de Utillaje de una manera total, pasando a formar parte del mismo, como lo son las acciones preventivas y correctivas.

A continuación, adjunto un calendario tipo utilizado en Utillaje durante estos años, y que va a ser utilizado también para la organización de las labores termográficas predictivas.

En el siguiente apartado, siguiendo el procedimiento detallado en estos últimos apartados del presente proyecto voy a realizar a modo de ejemplo, un estudio ficticio de uno de los útiles del sistema. Va a ser un estudio limitado, al no contar con las herramientas termográficas necesarias, pero que puede servir como modelo a la hora de realizar un análisis posterior en la realidad.

Gráfica 2.1.3

2.1.4) Estudio práctico de un útil:

En este apartado, voy a tratar de realizar un estudio aproximado de uno de los útiles con los que cuenta el servicio, teniendo en cuenta cuales son los datos y características del mismo, con el fin de realizar una aproximación a un estudio cualquiera que pueda realizar el grupo de estudio termográfico en el momento que se decida seguir el procedimiento marcado en dicho proyecto.

Para esta labor, he elegido el útil N° 14120-B, perteneciente a la zona de Prensas de TransmetalNaSa. Este troquel se utiliza en una de las prensas transfer hembra con las que cuenta la planta. En este caso, existen otros dos troqueles iguales a este en la planta, por lo que el estudio del útil B, servirá tanto para el A como para el C. Voy a detallar los datos básicos de funcionamiento de dicho troquel durante este último año con el fin de realizar un estudio aproximado a la realidad al que se realizaría con los medios indicados.

FASE I: Análisis de averías del útil

a) Averías durante el último año:

Durante el año 2011, el útil N°14120-B sufrió en los meses de Enero y Abril dos problemas de “**Desgaste de Punzón**”, que provocaron la sustitución del mismo y el tiempo de avería-útil que ello supone para el servicio. Los problemas en los punzones suelen ser bastante típicos en este tipo de útiles, ya sea por desgaste o por rotura. Ese es el caso del útil N°14120-A, que sufrió una “**Rotura de Punzón**” en el mes de Septiembre.

b) Análisis de la avería





Es destacable que en este número de útil, las averías más importantes tienen que ver con problemas en alguno de los punzones. Los punzones, con el uso, o por un mal ajuste, acaban desgastándose de manera importante, siendo importante que se mantengan siempre afilados, para evitar problemas en la producción (piezas mordidas, mala calidad...etc.). Teniendo en cuenta que en el momento que se produce “Desgaste” en cualquiera que sea el elemento, la temperatura del mismo aumenta de manera sustancial, la termografía podría ser una buena manera de detectar este tipo de problemas, por lo que, **sería interesante para el servicio, mantener una estrategia predictiva en este útil** mediante esta herramienta.

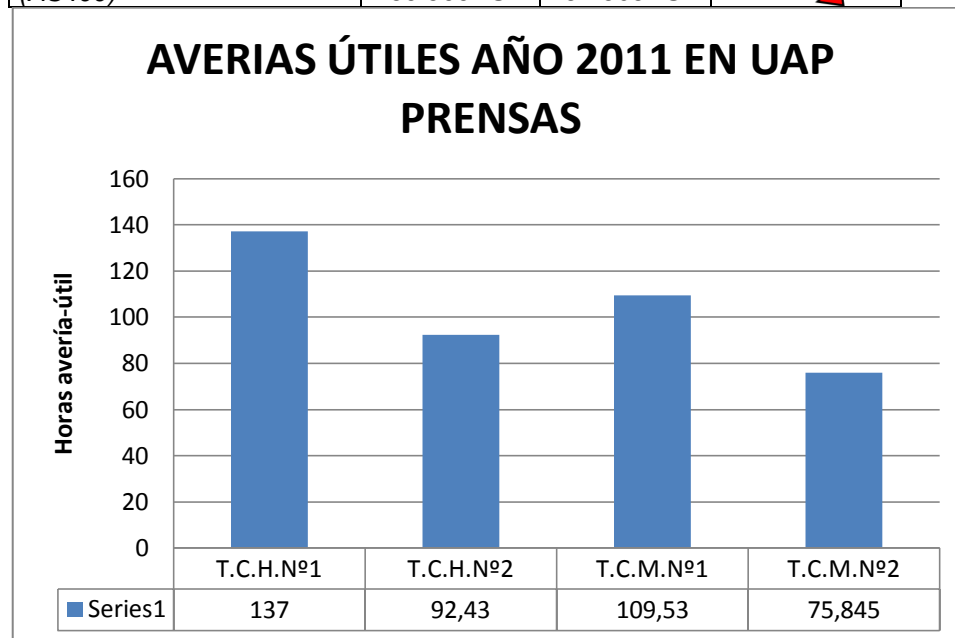
c) Valoración de la avería y características

Teniendo en cuenta, las características de las averías que se repiten de manera reiterada en el útil estudiado, creo que la realización de acciones preventivas mediante termografía sería algo beneficioso para el sistema. El desgaste en punzones podría ser detectado con claridad por termografía. Por ello creo que un **Nivel 3** de necesidad de revisiones termográfica, sería suficiente para este útil. Al no ser los punzones elementos de gran coste, no es necesario realizar revisiones de Nivel 4. Aun así, mediante el Nivel 3 se podrá mantener bastante controladas las evoluciones del útil a lo largo de su proceso productivo.

FASE 2: Analizar los datos del sistema durante los últimos mesesa) Datos de los últimos meses del servicio

A continuación voy a exponer los datos básicos del servicio de Utillaje y de Prensas durante los últimos meses. En este caso, utilizando los datos obtenidos en el año 2011.

OBJETO	OBJETIVO 2011	REAL AÑO 2011	SITUACION AÑO 2011
AVERIAS ÚTIL-PRENSAS (HOJA MAQUINA OPERARIO)	2,8%	2,75%	
SEGURIDAD PERSONAL (INFORMACION HSE)	0	0	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INFORMACION PANEL)	65%	45,0%	
CONTROL DE PEDIDOS (AS400)	280.500EUR	297.563EUR	

Bonos emitidos por Utillaje en los últimos meses

DENOMINACIÓN	TOTALES	ENE	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	J/A	SEP	OCT	NOV	DICI
BONOS AVERIAS	42	1	4	6	4	3	7	5	6	1	3	2
BONOS REPARACION	796	62	73	107	81	76	59	60	78	60	75	65
BONOS TRABAJOS TALLER	961	82	102	97	83	89	80	79	90	79	100	80
TOTAL	1799	145	179	210	168	168	146	144	174	140	178	147

Gráfica 2.1.4

b) Análisis de los datos del servicio

Analizando los datos básicos a tener en cuenta para el estudio de la realización o no de las revisiones termográficas para los útiles se pueden destacar algunas conclusiones importantes a la vista de los datos del servicio:

- La necesidad de reducir de manera sustancial la emisión de bonos de averías
- La necesidad de aumentar el nivel de realización de acciones de mantenimiento preventivo.
- La necesidad de solución de los problemas y averías que surgen en algunos elementos de los útiles de Prensas como son matrices, punzones, puentes, uñas, casquillos...etc.
- Aunque los datos de avería-útil cumplan los objetivos marcados, se debe seguir mejorando para que estos mejoren año a año.

En resumen, **se cree necesario algún tipo de herramienta** que pueda permitir la mejora de estos datos, acercándolos poco a poco a objetivos cada vez más ambiciosos.

En cuanto al tipo de avería y al tiempo de avería-útil que esta supone, no cuento con datos del tiempo que supone cada avería al servicio, pero simplemente con observar la tabla de averías, puedo deducir que **las averías en punzones, ya sea por desgaste o rotura se repiten en muchos de los útiles del sistema**, por lo que el estudio de este tipo de averías se debe realizar de una manera urgente.

Además y observando los gráficos de tiempo de avería-útil en cada una de las prensas transfer con las que cuenta el servicio, **las Hembras son las transfer que sufren un mayor número de paradas por avería**. El troquel analizado pertenece a la N°1.

c) Valorar necesidades y toma de decisión

Teniendo en cuenta todos los datos y el análisis realizado sobre estos, en este momento se toma la decisión de decidir si se acepta el Nivel 3 de revisión acordado en la Fase 1 del estudio del útil.

Al tratarse de una avería común en otros útiles, la que suele repetirse en este útil, sería una buena forma de tener información acerca de este tipo de averías, la realización de una estrategia predictiva como la acordada en la primera fase. La fácil detección de los desgastes en elementos que puede realizar la termografía, permitiría la reducción del nivel de acciones correctivas, permitiría el aumento de las preventivas y solucionaría este tipo de avería de una manera casi definitiva en este servicio, con lo que ello supondría de mejora no solo en el sistema de Utillaje sino también el de Prensas.

Por tanto como resultado de todo el análisis realizado, tanto en la Fase 1 como en esta Fase 2, **se decide dar resultado positivo a la propuesta realizada de Nivel 3**, destacando las grandes posibilidades que tiene el útil N°14120B de solucionar las averías que hasta el momento se reproducen en el mismo

FASE 3: Elección de la estrategia a seguir con el útil

a) Puesta en común de los datos de las dos primeras fases

En esta Fase 3, partimos de las conclusiones adoptadas en las dos primeras fases acerca de la necesidad o no de la realización de las revisiones termográficas en el útil analizado. Para el útil, N°14120-B se ha decidido tanto en la Fase 1 como en la Fase 2, dar la aprobación de la realización de la estrategia predictiva de Nivel 3.

b) Debate y conclusión acerca del útil estudiado

Una vez concluida la elección de la estrategia a seguir en las Fases 1 y 2 del procedimiento, en este apartado tenemos que decidir si el servicio puede hacer frente o no a la carga de trabajo que supondría dichas revisiones.

En este útil, el N°14120-B se realizaron en el año 2011 dos revisiones preventivas, en los meses de Mayo y Octubre, al igual que en sus dos troqueles hermanos, tanto el A como el C. Por ello, es un troquel que se revisa más de una vez al año, con lo que esto supone de carga de trabajo para el sistema y el taller. En este caso, si fuese otro tipo de avería la que se repitiese en el troquel (una avería menos detectable por termografía) resultaría interesante reducir a un Nivel 2 de revisiones las termografías a realizar, ya que el número de revisiones preventivas es uno de los mayores en troqueles de prensas.

Pero en el caso de nuestro útil, y de los problemas que se repiten en el, fácilmente detectables mediante termografía, basados en desgastes de elementos básicos de funcionamiento (punzones), sigo creyendo que lo más recomendable sería mantener el Nivel 3 de revisiones termograficas. Básicamente insisto en este nivel, porque creo que estos problemas pueden ser detectados con bastante facilidad de este modo, o localizar otros que se mantienen latentes en el troquel.

Además, en este momento, el sistema cuenta con todos sus empleados en perfectas condiciones, por lo que creo que se puede asumir la realización de dichas revisiones. Este será un punto muy a tener en cuenta a la hora de tomar la decisión final de estrategia a seguir.

c) Toma de decisión de estrategia a seguir para el útil

Una vez analizados todos los puntos de las dos primeras fases y de esta 3º, habiendo tenido en cuenta tanto los datos del servicio, los del útil y sus averías, y la disponibilidad del personal del taller para afrontar este trabajo, se decide de manera irrevocable la realización de las revisiones de Nivel 3 en el útil N° 14120-B de la prensa transfer Hembra N°1. Se realizarán cuatro revisiones, creyéndolas suficientes para realizar el servicio que se le supone.

Posteriormente se adjuntara la hoja de revisiones termográficas que se incluirá en el HTU del servicio, dejando clara la estrategia a seguir para este útil y una vez elegidas las fechas más idóneas para la realización de las revisiones.

FASE 4: Creación del calendario de revisiones termográficas

a) Reestructuración del calendario

En este momento se realizará la observación del calendario de revisiones termográficas ya decididas y se procederá a la introducción de las cuatro revisiones decididas para el útil N°14120-B. a modo de ejemplo, he supuesto que existen ya un número de revisiones programadas en el calendario y he decidido oportuno realizar las revisiones termográficas para el útil estudiado en estas fechas:

- Enero (2º semana)
- Abril (15º semana)
- Julio (29º semana)
- Noviembre (44º semana)

En un caso real, será el equipo y los responsables de estas revisiones los que tomarán una decisión acorde a las posibilidades y características del servicio, tratando de optimizar y regular las tareas a realizar por el mismo.

b) Incorporación del útil al plan global

Se hará constar la modificación del plan global de revisiones termográficas, incluyendo las tres revisiones previstas para el útil N°14120-B en el calendario de revisiones creado para tal fin. En las siguientes páginas se incluye el calendario global de revisiones termográficas para los útiles de Prensas, con el fin de mostrar la modificación realizada en el mismo y dejar constancia de la misma.

Además, en la hoja siguiente se incluye la hoja de revisiones termográficas del útil que se incluirá en el HTU o Histórico Termográfico de Útiles.

En resumen, aquí finalizaría el Método de análisis y elección de la estrategia termográfica en útiles de la planta de TransmetalNaSa, que definiría el procedimiento a seguir en la **2º FASE (Programación de las revisiones a realizar) de la Introducción de la herramienta termográfica como medio de mantenimiento predictivo en el sistema de Utilaje** explicada en la Memoria del presente proyecto.

Gráfica 2.1.4

HOJA DE RUTA DE REVISIONES TERMOGRÁFICAS

Nº ÚTIL: 14120-B

REALIZADO POR: J.J. Sanz

FECHA: 11-1-2012

APROBADO POR: P. López

GRADO DEL ÚTIL: NIVEL 3

Revisiones a realizar:

FECHAS

Enero	(2º semana)
Abril	(15º semana)
Julio	(29º semana)
Noviembre	(44º semana)



Observaciones a realizar:

Realización de 4 en vez de 3 revisiones

- Troquel Conformación T.C.H
- Prensa Transfer Hembra Nº1
- 2 revisiones preventivas anuales
- 3 averías en el año 2011 (2-B Y 1-A)
- Problemas repetitivos en punzones, ya sea por rotura o desgaste.
- Adoptada estrategia de Nivel 3 en materia de revisión termográfica.

TransmetalNaSa/HTU/ Utillaje/ Prensas/ N°14120-B

2.2) Formato de termografía base

Con el fin de dejar todos y cada uno de los formatos que formaran parte de la base de datos del sistema termográfico de Utillaje claros, voy a incluir a continuación cual será el formato básico que debe tener la termografía base de los útiles con el fin de dar uniformidad al archivo de las mismas. Será necesario para la FASE 3 de la Implantación de la herramienta termográfica en el sistema de Utillaje explicada en la MEMORIA.

TERMOGRAFÍA BASE

Nº ÚTIL:

REALIZADO POR:

FECHA:

APROBADO POR:

TERMOGRAFÍA BASE DEL ÚTIL EN CUESTIÓN

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ÚTIL:

TransmetalNaSa/HTU/ Utillaje/ Prensas/ Nº-----

2.3) Análisis de averías mediante termografía

2.3.1) Introducción al análisis

La inexistencia de una estrategia o política predictiva hasta este momento en la planta de TransmetalNaSa, nos obliga a fijar unos nuevos métodos y procedimientos que permitan asegurar la mejora continua del servicio en materia de mantenimiento de útiles. Esta estrategia, además de ser capaz de cubrir la mayor parte del amplio espectro de problemas que pueden surgir en los útiles a lo largo de su vida productiva, tiene que conseguir que todas las personas involucradas en esta nueva política de empresa, se impliquen en la mejora continua de la misma.

Por ello, este análisis de averías mediante el uso de termografía, se basará en el conjunto de actividades de estudio e investigación, que realizadas de una manera perfectamente organizada y establecida, utilizando para ello todo el equipo termográfico adquirido por la planta, deberán identificar las causas de posibles averías latentes y promover acciones que consigan reducir estos problemas. Se trataría de la **Fase 5** del plan de introducción del mantenimiento predictivo mediante el uso de la termografía.

El objetivo va a ser identificar el problema antes que se produzca, evitando con ello posibles averías que conlleven la necesidad de una reparación costosa tanto en tiempo como en medios. Si no es posible evitar la avería, al menos se deberán tomar las medidas oportunas, de manera preventiva, para evitar que esta se repita a lo largo del tiempo con la misma frecuencia. Por ello, con esta estrategia, lo que proponemos es conseguir la mejora de la fiabilidad de los útiles de la planta, permitiendo una reducción del tiempo de “avería-útil” y por tanto, un aumento de la disponibilidad de los mismos.

La utilización de la termografía para esta labor, además de permitir el análisis de los útiles de una manera no invasiva, permitiendo analizar el comportamiento de los mismos mientras están trabajando, es una metodología novedosa y eficaz a la hora de mejorar los resultados en mantenimiento, permitiendo alcanzar, si se realiza de una manera adecuada, una ventaja competitiva frente a sus rivales a la planta de TransmetalNaSa

2.3.2) ¿Por qué analizar las averías?

En la actualidad, y observando la feroz competencia existente en todos los ámbitos de la vida, especialmente en este, el industrial, el conocer el porqué tanto de los aciertos como de los errores, es algo fundamental para poder seguir creciendo y mejorando de una manera continua. Por ello, no solo dentro del mantenimiento, sino en todos los departamentos de TransmetalNaSa, el conocer la raíz de los problemas debe ser algo primordial en la estrategia industrial de la planta. La mejora continua se resume en este aspecto, en el de mejorar y aprender de lo mejorado y de los problemas superados. Básicamente, la mejora continua obliga a conocer cuáles son las raíces de los problemas y averías con estos objetivos:

a) Obligar al personal a tener presentes los problemas pasados:

La excesiva carga de trabajo a la que se ven sometidos todos los trabajadores en la actualidad, provoca la falta de seguimiento y análisis de las distintas medidas de solución que se hayan tomado para evitar problemas pasados. Esto provoca, que problemas pasados se vuelvan a reproducir de manera crónica, provocando problemas que ya debían haber sido solucionados hace tiempo.

Por ello, se debe hacer un esfuerzo por parte de todos en materia preventiva y predictiva, con el fin de evitar que estos problemas pasados, se reabran de manera cíclica.

b) Analizar los problemas de manera efectiva

En muchas ocasiones, la solución de los problemas se alarga en el tiempo debido a análisis realizados de manera precipitada y simplificada, con el fin de perder el menor tiempo posible en la solución del problema. Esto puede deberse a la falta de recursos para solucionarlos, la falta de preparación por parte de los trabajadores o de un método poco eficaz por parte de la empresa, que permita la solución de los mismos.

Si desde el primer momento se realiza un análisis en profundidad de los problemas, tarde o temprano llegará la solución definitiva a los mismos, consiguiendo el ahorro de una gran cantidad de tiempo y dinero a la empresa, además de permitir a la empresa, contar con una garantía de servicio y método efectivo, ante cualquier problema que se pueda producir en la misma.

c) No se puede trabajar con problemas

El objetivo de este último apartado debe ser el de concienciar a los trabajadores de dar parte a los responsables de su área de cualquier problema, por pequeño que sea, que se produzca en su puesto de trabajo. El porqué de esta actitud, debe ser la prevención de cualquier problema mayor que se pueda producir en el puesto. Queda claro, que se deben diferenciar problemas que pueden ser realmente peligrosos para la seguridad tanto de los equipos como de las personas, siendo estos, aquellos que serán solucionados de manera inmediata siguiendo los procedimientos marcados por la propia empresa.

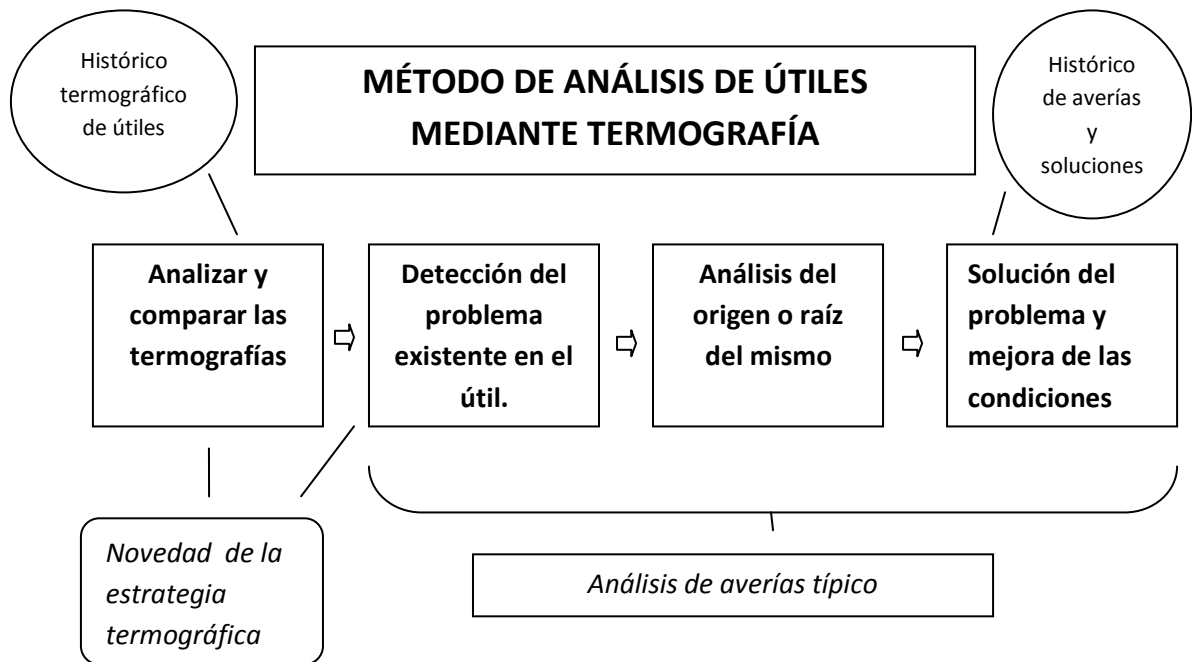
Aún así, todos los problemas por pequeños que sean deberán ser analizados y solucionados de la mejor manera posible, con el fin de que el problema, sea convertida en algo ya rutinario en el equipo, y acabe siendo olvidado o ignorado por el propio trabajador.

2.3.3) Método de análisis a seguir

2.3.3.1) Introducción

En materia de análisis de los útiles mediante la utilización de la termografía, vamos a seguir una estrategia un tanto diferente a la seguida habitualmente en el análisis de averías típico. En este caso, no estamos analizando las averías propiamente dichas, sino que estamos buscando y comparando resultados entre unas termografías de unos útiles en su perfecto estado de funcionamiento, y unas termografías de los mismos útiles en un momento determinado de su funcionamiento. Es decir, nuestra estrategia se va a basar en un análisis comparativo entre unas termografías y otras de un mismo útil, con el fin de detectar posibles averías que se pueden producir en el mismo. Por ello, a las acciones típicas de análisis de averías llevadas a cabo (Problema / Raíz del mismo o Causa / Solución y Mejora) habrá que añadir una acción anterior que será el Análisis y Comparación de las termografías realizadas en los útiles

Por ello, el esquema del recorrido del proceso a la hora de realizar el análisis de los útiles será el siguiente:



Básicamente, y para que quede claro, estamos realizando la explicación de una manera más detallada del punto 5º, del plan de acción de la propuesta de mejora presente en la MEMORIA del presente proyecto, con el fin de dejar claro cuál debe ser el procedimiento a seguir con la utilización de la termografía como herramienta de mejora eficaz a la hora de realizar no solo un mantenimiento predictivo de calidad, sino también un análisis de situación de los útiles que puede provocar averías en un futuro.

Por ello, a continuación voy a realizar la explicación de las distintas condiciones y metodologías que se van a seguir a la hora de realizar las distintas labores de análisis de los útiles presentes en la planta de TransmetalNaSa

Una vez conocido cual debe ser el esquema a seguir en el análisis de los útiles por termografía, se deben seguir una serie de condiciones básicas que garanticen que los análisis se realicen siempre de la misma manera, con el fin de obtener un método idéntico para cualquier tipo de estudio en los útiles:

- a) El método debe ser rígido, es decir, se deben seguir todas las etapas marcadas en el plan, siendo cada una de ellas indispensables para el correcto funcionamiento del mismo.
- b) Debe ser un método completo y amplio, que pueda abarcar y solucionar cualquier tipo de problema que pueda surgir durante el estudio.
- c) La estructura del método de análisis debe ser la correcta, suficientemente profunda para el análisis de los problemas, pero sin caer ni la excesiva información ni en la falta de la misma.
- d) El método deberá ser conocido por todos y cada uno del personal que trabaje siguiendo el mismo, con el fin de evitar problemas de desconocimiento o falta de coordinación entre el equipo de trabajo que se encarga de los análisis de los útiles.
- e) Cada persona que comience a realizar labores de estudio y análisis de los útiles mediante termografía deberá ser formado anteriormente por parte de miembros del sistema en las diferentes técnicas y procedimientos llevados a cabo en los estudios y análisis.
- f) El método deberá estar siempre abierto y será flexible a modificaciones que consigan la mejora del mismo de manera significativa o que se produzcan en la planta, si se realiza de una manera consensuada con los responsables de los estudios.
- g) Una vez que los responsables decidan realizar alguna modificación en el método, esta deberá ser definida correctamente en los documentos del sistema y será reflejada a la hora de formar a los nuevos trabajadores del sistema en su nueva labor.
- h) Se deberá crear un histórico de averías y soluciones con el fin de mantener presente las labores realizadas durante los años, permitiendo su rápida consulta en el caso que sea necesario. Este histórico será creado siguiendo las condiciones y el formato que serán explicados en páginas posteriores de este proyecto.

2.3.3.2) Método de análisis

Una vez definidas las condiciones y aspectos fundamentales a seguir en el procedimiento de estudio y análisis de los útiles mediante termografía, voy a estructurar los diferentes apartados que constaran en la nueva estrategia de análisis de los útiles. Básicamente, constará de 5 fases, divididas a su vez en distintos apartados:

METODO DE ANÁLISIS Y ESTUDIO DE TERMOGRAFIAS EN ÚTILES

FASE 1: Comparación de termografías de un útil

- d) Búsqueda de la termografía base del útil
- e) Comparación de la termografía base con la obtenida en la inspección rutinaria.
- f) Analizar los parámetros de las mismas y detección de problemas
- g) Decidir el estudio o no del posible problema.

FASE 2: Conocer el origen del problema

- d) Concretar el espectro de acción.
- e) Consecuencias del mismo
- f) Características del problema
- g) Analizar las causas del problema

FASE 3: Promover una solución al problema

- a) Proponer soluciones y debatir sobre ellas
- b) Informe acerca de la solución adoptada.

FASE 4: Puesta en marcha de la solución

- a) Aplicación de la solución adoptada
- b) Seguimiento de la solución.
- c) Informe acerca de la validez de la solución adoptada.
- d) Traslado del informe al histórico de averías y soluciones

Una vez detallado el plan de análisis y estudio de posibles averías en los útiles de TransmetalNaSa, voy a pasar a describir las labores a realizar en cada una de las fases y subfases con las que cuenta este método.

FASE 1: Comparación de termografías de un útil:

a) Búsqueda de la termografía base del útil:

Consiste en la búsqueda en el histórico de cada útil a analizar, de la termografía base, es decir, aquella termografía que fue realizada al útil en un momento de perfecto funcionamiento de todos y cada uno de sus elementos. Esta termografía base, se denomina de esta manera, ya que es la base de todas las posteriores comparaciones con otras termografías del mismo útil que se realizaran en cualquier análisis de funcionamiento del mismo. Se encontrará en el histórico termográfico de útiles. Deberán estar perfectamente organizadas y accesibles para ser comparadas en cualquier momento.

b) Comparación de la termografía base con la obtenida en la inspección rutinaria

Con la ayuda del soporte informático que viene incluido con la compra del equipo termográfico, se realizara la comparación de la termografía base con la termografía obtenida en las inspección, de una manera visual, con el fin de hacer una detección más o menos inicial de cualquier problema que haya podido surgir en el útil.

c) Análisis de los parámetros de las termografías y detección de problemas

En este apartado, se realizará el análisis más en profundidad de todos y cada uno de los parámetros de medición que nos ofrece el equipo termográfico, con el fin de realizar un análisis más exhaustivo del comportamiento del útil durante su labor. Se seguirá la evolución del mismo durante las respectivas inspecciones con el fin de realizar diagnósticos más fiables y con el objetivo de seguir de una manera actualizada el periodo de vida del útil.

d) Decisión del estudio o no del problema

En el caso de no haber sido detectado ningún tipo de problema en el funcionamiento del útil, se guardarán los parámetros obtenidos en la revisión rutinaria, pasando a formar parte del histórico del útil, realizándose un pequeño informe que se incluirá en el mismo. En este pequeño informe, constaran los datos básicos obtenidos durante la inspección, así como una imagen de la termografía obtenido y del útil, así como un pequeño comentario sobre lo analizado en el mismo, además de la fecha, nº del útil, nombre del trabajador que ha realizado dicho informe y equipo utilizado.

En el caso que se decida analizar algún problema que se haya detectado, se realizará el mismo informe y se pasará a la FASE 2 del método.

FICHA DE INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA

FECHA:

REALIZADO POR:

Nº ÚTIL:

APROBADO POR:

EQUIPO:

ANÁLISIS POSTERIOR:

FOTO DEL ÚTIL EN FUNCIONAMIENTO

En este apartado se incluyen los datos básicos del útil y las condiciones en las que se realizó la inspección termográfica.

**TERMOGRAFÍA DE ÚTIL EN
FUNCIONAMIENTO**

En este apartado se incluyen los datos obtenidos por el equipo termográfico, con especial interés en datos que puedan ser anormales o poco comunes.

Observaciones a realizar:

TransmetalNaSa/Históricodeaverías/ Utillaje/ Prensas/ N°14326B

FASE 2: Conocer el origen del problema

a) Concretar el espectro de acción

Este apartado, que su título puede parecer un poco difuso a primera vista, no es nada más que definir cuáles son los límites o el alcance que puede tener ese problema en el funcionamiento o en la vida productiva de nuestro útil. Es un punto a tener en cuenta, ya que en muchos de los análisis llevados a cabo con el fin de solucionar algún tipo de problema, se suele pecar de extender el estudio de la posible raíz del problema a elementos que no tienen ninguna relación con la misma. Por ello, este debe ser el inicio de cualquier estudio de averías que se comience a realizar siguiendo este método. Gracias a la termografía, se podrá detectar donde se producen los calentamientos excesivos desde un primer momento, pero para conseguir hallar cual puede ser el origen del mismo, se deberá llevar a cabo un análisis del útil.

b) Consecuencias del problema

Una vez analizado el espectro de acción que puede tener ese problema que ha surgido en el útil, en la vida del mismo, se analizan las consecuencias que este podría tener si se mantiene sin ningún tipo de medida preventiva. En esta fase se decidirá si el problema necesita alguna acción rápida de solución o puede esperar a las inspecciones rutinarias preventivas.

c) Características del problema

Con todos los datos del problema en la mesa, se realizará un informe del mismo en el que se harán constar todos los parámetros, característicos, espectro de acción y consecuencias que puede tener el problema, con el fin de hacer ya una delimitación clara del mismo y facilitar la posterior búsqueda de soluciones. Se incluirán también los datos de las termografías y se buscará en el histórico de averías similares problemas que hayan podido surgir en otros útiles, con el fin de tener una buena referencia y una buena base para comenzar el análisis.

d) Análisis de las causas del problema

En este apartado, se realizará el estudio de todos los datos obtenidos en el análisis del problema, con el fin de empezar a vislumbrar el origen del mismo y comenzar a trabajar en las propuestas de solución del mismo. Estos análisis son el germen de las soluciones que se presentarán en la FASE 3 del método.

FASE 3: Promover una solución al problema:***a) Proponer soluciones y debatir sobre ellas:***

Una vez estudiados y analizados los datos acerca del problema, se producirá una reunión entre los encargados del análisis con el fin de llegar a una solución concreta acerca del problema. De esta reunión, deberá salir ya el origen de la solución al problema detectado en el útil. Si a la postre, el problema continua, será desde este punto desde donde se parta a la hora de buscar una nueva solución que si consiga arreglar el problema.

b) Informe sobre la solución adoptada

Una vez elegida una solución al problema, se deberá realizar un informe mas en profundidad en el que se detallen todas y cada una de las actuaciones a realizar en la solución del problema, con el fin de crear ya una propuesta en firme de solución al problema, mediante un Bono de revisión preventiva de los utilizados habitualmente en TransmetalNaSa. Este informe será la base a la hora de realizar la actuación posterior de solución del problema en la FASE 4.

FASE 4: Puesta en marcha de la solución***a) Aplicación de la solución adoptada:***

En esta fase, los trabajadores de Utillaje de TransmetalNaSa procederán a poner en práctica la solución adoptada por el equipo de análisis en el útil problemático.

b) Seguimiento de la solución

Una vez llevada a cabo la solución, se deberá realizar un seguimiento posterior al útil, con el fin de detectar posibles renacimientos del problema o la creación de nuevos problemas debido a la solución adoptada. Este seguimiento, en el que utilizaremos el equipo termográfico, será incluido en el histórico de averías y soluciones con el fin de ampliar la información obtenida de los útiles.

c) Informe acerca de la validez de la solución adoptada

Una vez realizado el seguimiento necesario, se realizará un informe final acerca de la validez o no que ha tenido la solución adoptada a la hora de hacer desaparecer el problema en el útil. Este será el informe que englobará todos los datos obtenidos desde el principio de la investigación hasta su puesta en marcha y su seguimiento posterior.

d) Traslado del informe al HAS

Si la solución adoptada resulta un éxito, el informe será trasladado al Histórico de averías y soluciones de útiles, con el fin de formar parte del mismo, y estar presente a partir de ese momento para cualquier consulta que se quiera realizar del mismo. Este informe tendrá una estructura fija, con el fin de poseer un archivo uniforme, que permita una búsqueda rápida y siempre igual de cualquier dato que necesite ser consultado por parte del equipo de análisis.

El informe constará de los siguientes apartados:

- 1) TÍTULO / Nº ÚTIL
- 2) ÍNDICE
- 3) DESCRIPCIÓN DEL ÚTIL
 - Características del útil
 - Puesto en el que desempeña su labor
 - Evolución del útil
 - Fotos del mismo
 - Termografía base
- 4) HISTÓRICO DEL ÚTIL HASTA LA FECHA
 - Averías del útil hasta la fecha
 - Soluciones adoptadas hasta la fecha
- 5) PROBLEMA DETECTADO
 - Comparación de termografías
 - Características del problema
 - Análisis del origen del mismo
- 6) SOLUCION ADOPTADA
 - Solución elegida
 - Descripción de la solución
 - Puesta en práctica de la solución.
 - Resultado de la solución.
- 7) CONCLUSIONES
 - Conclusiones a la finalización del informe
 - Puntos importantes en el análisis del problema
 - Futuras mejoras
 - Otros comentarios relevantes

2.3.4) Estudio práctico de un útil

A modo de ejemplo del procedimiento explicado en los apartados anteriores, voy a realizar el estudio de una posible avería latente que se haya podido detectar mediante la utilización de la termografía en alguno de los útiles del servicio.

Voy a simular un posible problema detectado en una de las revisiones termográficas rutinarias realizadas sobre el útil N° 14120-B, para seguir el procedimiento detallado anteriormente y que sirva, de ejemplo, para estudios de averías reales en el momento que se instaure la herramienta predictiva en el servicio.

Por tanto la situación es la siguiente:

“Al realizar una de las revisiones rutinarias en el útil N°14120-B de la Prensa Transfert N°1 de la zona de Prensas de TransmetalNaSa, se ha detectado un calentamiento anómalo en uno de los cilindros del troquel”

FASE 1: Comparación de las termografías de un útil

a) Búsqueda de la termografía base del útil:

En el H.T.U (soporte informático) procedemos a la búsqueda del archivo del útil revisado. En este caso el N°14120-B, en el que se encontrará la termografía base del mismo.

b) Comparación de la termografía base con la obtenida en la inspección rutinaria

Utilizando el software aportado en el equipo termográfico, se realizará la comparación de las dos termografías, es decir, la obtenida en la revisión rutinaria y la termografía base del útil. A primera vista ya se detecta un color distinto en uno de los cilindros del troquel, procediéndose en el apartado posterior al análisis de los datos de una manera más extensa.

c) Análisis de los parámetros de las termografías y detección de problemas

Comparando ambas termografías se observa claramente una diferencia de temperatura entre el cilindro problemático y los demás de + 7°, diferencia importante no solo a la hora del funcionamiento, sino de posibles problemas que puedan surgir en el mismo. Los otros cilindros del útil, parece que funcionan correctamente y no revisten mayores problemas. Por tanto, queda claro, que puede existir la posibilidad que ocurra un problema en el útil. A continuación adjunto la ficha de inspección termográfica realizada sobre el útil en cuestión, que será la base del estudio en la Fase 2, si finalmente se decide estudiar el problema más en profundidad.

FICHA DE INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA

FECHA: 2/2/2011

REALIZADO POR: J. Jiménez

Nº ÚTIL: 14120-B

APROBADO POR: P. Sanz

EQUIPO: Prensa Trans. Hembra Nº1

ANÁLISIS: PROBLEMA

FOTO DEL ÚTIL EN FUNCIONAMIENTO

-Inspección realizada durante el 1º turno del día a las 9:00 horas

- A primera vista todo funciona correctamente.

- Se procede a realizar la termografía a 15°C de temperatura y un 40% de humedad.

TERMOGRAFÍA DE ÚTIL EN FUNCIONAMIENTO

-Detectado calentamiento excesivo en uno de los cilindros del troquel

- Alrededor de +7 °C con el resto de cilindros en funcionamiento

- Se recomendaría realizar un estudio de dicho problema para evitar riesgos

-El resto del troquel funciona a la perfección.

Observaciones a realizar:

Necesaria revisión urgente del cilindro afectado, ante el riesgo de producirse una gripada, rotura u otro problema grave en el troquel.

TransmetalNaSa/HAS/ Utillaje/ Prensas/ N°14120B

d) Decisión del estudio o no del problema

Teniendo en cuenta, que el cilindro es un elemento fundamental en el funcionamiento del troquel, y que la subida de temperatura es bastante importante, se toma la decisión de dar el visto bueno a realizar el estudio del problema de una manera más amplia. Además, se cree que la solución no debe tardar en darse porque el problema puede derivar en una rotura, que podría resultar una avería complicada y costosa de solucionar.

FASE 2: Conocer el origen del problema

a) Concretar el espectro de acción

Al tratarse de un problema en un cilindro, el espectro de atención en el que nos debemos centrar a la hora de intentar deducir cual es el origen del problema está bastante claro. Básicamente se centraran las opciones en tres puntos clave:

- Revisión de los manómetros de los cilindros
- Revisión del engrase del cilindro problemático
- Problemas de desgaste prematuro de la camisa del cilindro o del propio cilindro.

Acotado el espectro de acción que puede tener el origen del problema, en el siguiente apartado se tratan las consecuencias que puede tener a llegar el aumento de dicho calentamiento excesivo del cilindro.

b) Consecuencias del problema

El calentamiento excesivo de uno de los cilindros del útil N°14120-B puede tener una serie de consecuencias, que a la larga, pueden crear importantes problemas y averías en el troquel. Un calentamiento excesivo prolongado y agravado en el tiempo podría provocar:

- Gripaje del cilindro con la camisa del mismo
- Rotura del cilindro
- Desgaste y mal funcionamiento del cilindro
- Pérdida de efectividad en el golpeo, que repercutiría en la calidad de las piezas obtenidas.
- Aumento de la posibilidad de que el problema se traslade al resto de los cilindros del troquel, al sufrir estos una mayor carga.

Queda claro, que las posibilidades de avería en el troquel debido a este calentamiento excesivo que se está detectando, puede tener consecuencias nefastas para la vida útil del troquel y para la calidad de las piezas obtenidas con él.

c) Características del problema

Básicamente el problema es un calentamiento excesivo de uno de los cilindros del troquel N°14120-B. Se trata de un calentamiento de +7°C en este momento, que a pesar que de momento no es preocupante para el funcionamiento del mismo, puede empeorar de manera rápida y peligrosa para el mismo.

Sus consecuencias podrían ser nefastas para el troquel, ya que se podría producir el gripaje del cilindro, su rotura, un desgaste irrecuperable, además de la pérdida de calidad de la producción obtenida con ese troquel.

Por último, y como en este caso no tengo la posibilidad, se incluirán los datos prácticos obtenidos en la comparación de las termografías tanto base como la de la revisión rutinaria. Esto será clave para dejar constancia del problema que ha surgido en el útil y de la necesidad de solucionarlo.

d) Análisis de las causas del problema

Analizando los datos del troquel y sus diferentes revisiones, tanto preventivas como correctivas, el equipo de análisis se ha dado cuenta que en ese troquel se utilizó un cilindro que presentaba pequeños problemas de desgaste en alguna de sus zonas, pero que en aquel momento, se creyó conveniente la instalación del mismo. No se sabe si ese cilindro es el problemático, pero se cree que esa podía ser una de las causas que podían haber causado este calentamiento excesivo.

Por otro lado, al tratarse de una subida de temperatura bastante repentina y que va en ascenso, se cree que podría existir algún problema importante de lubricación entre el cilindro y la camisa del mismo. La revisión de los manómetros de los cilindros del troquel debido a la rotura de alguno de los tubos o elementos del sistema podría estar provocando esta situación.

El equipo va a decidir con los datos obtenidos en la Fase 2, cual debe ser la solución adoptada y el origen del problema en la Fase 3.

FASE 3: Promover una solución al problema

a) Proponer soluciones y debatir sobre ellas

Analizados los problemas en la Fase 2, y cercado el origen del problema en el apartado d) anterior, el equipo ha promovido una serie de soluciones que pueden dar arreglo al problema detectado en el útil N° 14120-B en una de las revisiones rutinarias.

Principalmente y una vez debatidos los distintos orígenes que pudiese tener este calentamiento excesivo en el cilindro, se ha creído que la causa principal de esta avería latente se encuentra en el deterioro acelerado sufrido por el cilindro que fue introducido en el troquel con pequeños problemas de desgaste. Surgieron dudas a la hora de montar ese

cilindro en el troquel en la última revisión preventiva que se realizó sobre el mismo, pero al final se creyó que los problemas surgidos de desgaste en algunas zonas del mismo, no serían problema para que este funcionase sin problemas hasta la próxima revisión en el que sería definitivamente sustituido.

Pero al detectarse el calentamiento excesivo en este cilindro, se ha creído claro que el problema que ha surgido ha sido la aceleración en el desgaste del cilindro, y la posibilidad que este acabe provocando alguna avería grave en el troquel.

b) Informe acerca de la solución adoptada

Por tanto, una vez decidida la solución a realizar, se realiza un pequeño informe del trabajo que se va a llevar a cabo en el útil N°14120-B. Se realizará un Bono de revisión preventiva, modificando el calendario de revisiones preventivas (*Memoria/Optimización del mantenimiento preventivo*) con el fin de trasladar al taller el útil y solucionar el problema detectado mediante termografía en el útil. Este bono será trasladado al taller de Utillaje y serán los ajustadores del taller los que se encargaran de extraer el útil de la prensa y proceder ya en la Fase 4 a la solución del problema.

FASE 4: Puesta en marcha de la solución

a) Aplicación de la solución adoptada:

Los trabajadores de Utillaje proceden a la sustitución del cilindro problemático, que es sustituido por otro en perfectas condiciones. Se revisa el manómetro y el engrase de la zona y se procede al montaje de nuevo del troquel. Una vez arreglado el troquel, se depositará en la estantería de troqueles, donde esperará su turno para ser montado o se volverá a montar en la máquina.

b) Seguimiento de la solución adoptada:

En el momento que se monte el troquel en la máquina de nuevo, se procederá al seguimiento del mismo mediante una serie de termografías en las que se analizará si el cilindro trabaja a la temperatura adecuada.

c) Informe acerca de la validez de la solución adoptada

A modo de ejemplo, vamos a suponer que en las termografías de seguimiento realizadas sobre el útil N°14120-B están resultando satisfactorias y se observa que el cilindro trabaja de manera correcta, al igual que todo el troquel.

Por tanto parece, que la solución adoptada de sustituir el cilindro, ha sido correcta y por tanto, el equipo ha acertado en el diagnóstico realizado. En el apartado siguiente se realizará el informe de la solución adoptada, que será trasladado al H.A.S, para que conste para otros casos.

d) Traslado del informe al histórico de averías y soluciones

Una vez realizado el informe, que en este caso a modo de ejemplo sería imposible realizar al carecer de las termografías, y datos básicos del troquel, se informatizará y se trasladará al H.A.S de TransmetalNaSa, creado para tal efecto, con el fin de estar siempre disponible para que en el momento que se necesite buscar algún tipo de información referente a la avería detectada, se pueda consultar.

Aquí finaliza el apartado ANEXO I del presente proyecto, en el que se ha intentado explicar los procedimientos y formatos a seguir en las FASE 2, FASE 3 Y FASE 5, en materia de introducción de la herramienta predictiva termográfica.

Se ha realizado a modo de ejemplo el estudio del útil N°14120-B con el fin de servir de modelo, o de punto de partida de los posteriores estudios y análisis que se realizarán de los diferentes útiles si se produce la implantación de esta herramienta en el servicio de Utillaje de TransmetalNaSa.

Pamplona, 20 de Febrero de 2012, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Mikel Chasco Ordóñez

ÚTILES	DENOMINACIÓN	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO			
			1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0	10 0	11 0	12 0
Nº14.120-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.120-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.120-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.123-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.123-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº18.338-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº18.338-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº18.338-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº18.338-D	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.122-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.122-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.122-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.123-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.124-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.124-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.124-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.126-A	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.126-B	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.126-C	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.751	CONFORMACION T.C.H.	2 AL AÑO												
Nº14.381-A	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.381-B	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.381-C	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.381-D	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.381-E	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-A	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-B	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-C	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-D	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-E	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-F	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-G	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº14.382-H	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº15.125-A	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												
Nº15.125-B	BLOQUE COLUMNAS	1 AL AÑO												



			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
NUM.UTIL	TIPO	NÚMERO										
Nº14.120-A	P	1									W-41	
Nº14.120-B	P	2	F-41			F-41						
Nº14.123-C	P	1							Q-5			
Nº14.126-B	P	2			W-37		F-41					
Nº14.129-C	P	1									U-50	
Nº18.338-A	P	1						U-50				
Nº18.340-B	P	1										
Nº18.342-C	P	1		S-41								
Nº18.338-D	P	2				F-41						
Nº14.122-A	P	1	T-50									
Nº14.122-B	P	1										
Nº14.122-C	P	1						W-34				
000028.184-F	S	1									T-16	
000028.184-G	S	1	I-17									
000028.184-H	S	1				I-39						
000028.185-A	S	1						W-19				
000028.185-C	S	1										
Nº14.128-A	P	1			W-41							
Nº14.131-A	P	1								W-12		
Nº14.380-B	P	1						W-51				
Nº14.381-A	P	1										
Nº18481	P	1	O-34									
Nº18483	P	1					T-50					
Nº18500	P	1							I-9			
Nº18506	P	2									F-41	
Nº18503	P	1					T-16					
Plato Nº1	S	2		I-19						I-39		
Plato Nº2	S	2	W-31									
T.C.M.Nº1	P	1				F-52						
T.C.M.Nº2	P	1						F-52				
T.C.H.Nº1	P	2			F-52							
T.C.H.Nº2	P	1									F-52	
E010231-3	M	1					T-50					
E010231-4	M	1							L-16			
E010231-5	M	1										
		42	AVERÍAS TOTALES									

OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	T-50	
U-50		
	W-31	
		L-16
I-39		
	S-41	
		W-41
W-41		
	W-52	
		W-18

TIPO DE AVERÍA

A	Agarrotada
B	Calentamiento
C	Colocar
D	Deformada
E	Desafilado
F	Desgaste
G	Doblada
H	Enganchón
I	Gripada
J	Holgura
K	Hundida
L	Juego
M	Marca
N	Mordida
O	Otros
P	Pillada
Q	Pinchado
R	Rebaba
S	Reglaje
T	Reparar
U	Rota
W	Sacar
X	Sin especificar
Y	Calibrar

1	Agujero
2	Alimentador
3	Amarre
4	Barra Trans.
5	Basculante
6	Caja
7	Carril
8	Carro
9	Casquillo
10	Centrador
11	Chatarra
12	Cilindro
13	Columna
14	Cuchillas
15	Dentado
16	Detector
17	Diente
18	Eje
19	Electrodo
20	Esparrago
21	Evacuacion
22	Flan
23	Freno
24	Guia
25	Iman
26	Inserto
27	Lama
28	Lanterna
29	Latiguillo
30	Liave
31	Macho
32	Manometro
33	Marcador
34	Matriz
35	Muelle
36	Otros
37	Pisador
38	Portalamas
39	Puente
40	Puesto
41	Punzón
42	Rampa evac.
43	Resina
44	Rodamiento
45	Rueda vassal
46	Setas
47	Sin especificar
48	Suplemento
49	Tapa
50	Topes
51	Tornillo
52	Uña
53	Util
54	Varilla
55	Volteador
56	Flexible
57	Rehausse
58	Cojin
59	T-Fijacion
60	Soporte



ÚTILES	DENOMINACIÓN	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO					ABR		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Nº14.120-A	CONFORMACION T.C.H.	4	PR														PR	
Nº14.120-B	CONFORMACION T.C.H.	4		PR														PR
Nº14.120-C	CONFORMACION T.C.H.	4			PR													
Nº14.123-B	CONFORMACION T.C.H.	4				PR												
Nº14.123-C	CONFORMACION T.C.H.	3	PR															
Nº18.338-A	CONFORMACION T.C.H.	3		PR														
Nº18.338-B	CONFORMACION T.C.H.	3			PR													
Nº18.338-C	CONFORMACION T.C.H.	3				PR												
Nº18.338-D	CONFORMACION T.C.H.	3					PR											
Nº14.122-A	CONFORMACION T.C.H.	3						PR										
Nº14.122-B	CONFORMACION T.C.H.	3							PR									
Nº14.122-C	CONFORMACION T.C.H.	3								PR								
Nº14.123-A	CONFORMACION T.C.H.	3									PR							
Nº14.124-A	CONFORMACION T.C.H.	3										PR						
Nº14.124-B	CONFORMACION T.C.H.	3											PR					
Nº14.124-C	CONFORMACION T.C.H.	3												PR				
Nº14.126-A	CONFORMACION T.C.H.	2	PR															
Nº14.126-B	CONFORMACION T.C.H.	2		PR														
Nº14.126-C	CONFORMACION T.C.H.	2			PR													
Nº14.751	CONFORMACION T.C.H.	2				PR												
Nº14.381-A	BLOQUE COLUMNAS	2					PR											
Nº14.381-B	BLOQUE COLUMNAS	2						PR										
Nº14.381-C	BLOQUE COLUMNAS	2							PR									
Nº14.381-D	BLOQUE COLUMNAS	2								PR								
Nº14.381-E	BLOQUE COLUMNAS	2									PR							
Nº14.382-A	BLOQUE COLUMNAS	1															PR	
Nº14.382-B	BLOQUE COLUMNAS	1																PR
Nº14.382-C	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº14.382-D	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº14.382-E	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº14.382-F	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº14.382-G	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº14.382-H	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº15.125-A	BLOQUE COLUMNAS	1																
Nº15.125-B	BLOQUE COLUMNAS	1																

RIL		MAYO				JUNIO					JULIO				AGOSTO			
\$-16	\$-17	\$-18	\$-19	\$-20	\$-21	\$-22	\$-23	\$-24	\$-25	\$-26	\$-27	\$-28	\$-29	\$-30	\$-31	\$-32	\$-33	\$-34
											PR							
PR													PR					
	PR													PR				PR
		PR																
			PR															
				PR														
					PR													
						PR												
							PR											
								PR										
									PR									
										PR								
											PR							
PR																		
	PR																	
		PR																
			PR															
				PR														
					PR													
						PR												
							PR											
								PR										

\$-35	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	\$-36	\$-37	\$-38	\$-39	\$-40	\$-41	\$-42	\$-43	\$-44	\$-45	\$-46	\$-47	\$-48	\$-49	\$-50	\$-51	\$-52
								PR									
									PR								
										PR							
							PR				PR						
								PR									
									PR								
										PR							
											PR						
												PR					
													PR				
														PR			
															PR		
																PR	
PR																	
	PR																
		PR															
			PR														
				PR													
					PR												
						PR											
							PR										
								PR									
									PR								
										PR							
											PR						
												PR					
													PR				
														PR			
															PR		
																PR	
																	PR



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

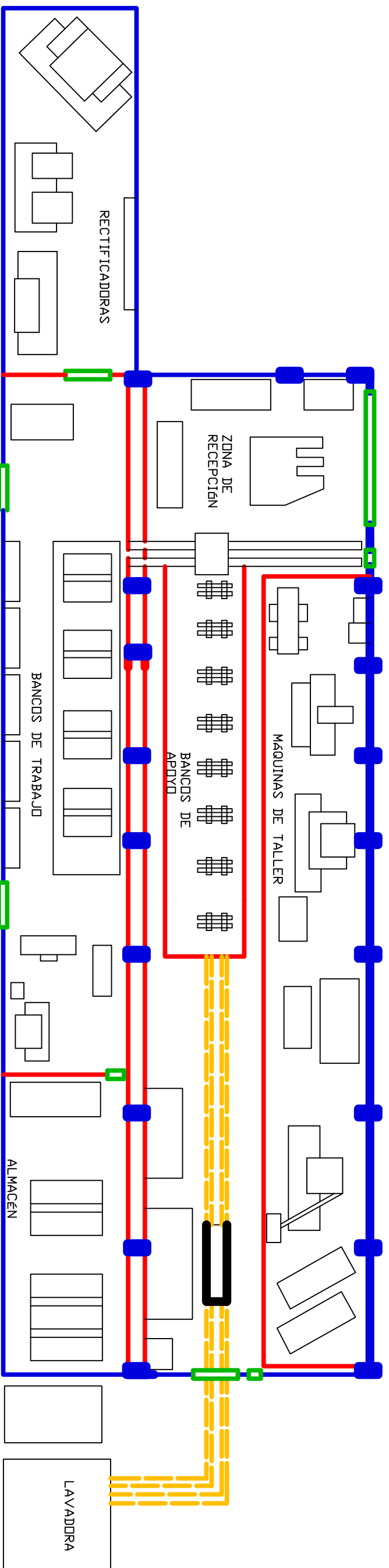
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL


DOCUMENTO 3: PLANOS

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: Departamento de Ingeniería de Fabricación y Materiales
	REALIZADO: Chasco Ordóñez, Mikel	

PROYECTO: Optimización del Sistema de Mantenimiento de Utillajes en una Planta Industrial		
PLANO: LAY OUT PLANTA		

FECHA: 20/02/12	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 
--------------------	-----------------	--



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

4.1) Descripción de las acciones a realizar ----- pág.4

4.1.1) Introducción

4.1.2) Acciones a realizar

4.1.2.1) Ejecución de mejoras en materia técnica y en equipos

4.1.2.2) Ejecución de acciones de formación del personal del servicio

4.1.2.3) Ejecución de acciones de ajuste y mejora de la organización del servicio

4.2) Condiciones generales del presente proyecto ----- pág. 6

4.2.1) Disposiciones generales

4.2.1.1) Documentación del Contrato de Proyecto

4.2.2) Condiciones generales facultativas

4.2.2.1) Funciones a realizar por el proyectista

4.2.2.2) Funciones a realizar por el Ingeniero Director del proyecto

4.2.3) Condiciones generales de la ejecución

4.2.3.1. Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

4.2.3.2. Trabajos Defectuosos

4.2.3.3. Materiales Defectuosos

4.2.3.4. Pruebas y Ensayos

4.2.4. Condiciones generales económicas

4.2.4.1. Principio General

4.2.4.2. Fianzas

4.2.4.3) Precios

4.2.4.3.1. Composición de los Precios

4.2.4.3.2. Precios Contradictorios

4.2.4.4. Valoración de los Trabajos

4.2.4.4.1. *Formas de Abono*

4.2.4.4.2. *Certificaciones*

4.2.4.4.3. *Pagos*

4.2.5. Condiciones legales generales

4.2.5.1. El Projectista

4.2.5.2. El Contrato

4.2.5.3. Adjudicación

4.3) Normativa Vigente ----- pág. 11

4.3.1) Introducción

4.3.2) Normativa General

4.3.2.1) Equipos Termográficos

4.3.2.2) Instalación de sensores en Prensa Transfert

4.3.2.3) Adquisición de vehículo porta-troqueles

4.3.3) Normativa General de Seguridad

4.3.3.1) Medidas Preventivas Generales

4.3.3.2) Estabilidad de los Troqueles

4.3.3.3) Partes Accesibles

4.3.3.4) Elementos Móviles

4.3.3.5) Puesto de Mando de las Máquinas

4.3.3.6) Puesta en Marcha de las Máquinas.

4.4. Condición Final ----- pág. 16

4) PLIEGO DE CONDICIONES

4.1) Descripción de las acciones a realizar

4.1.1) Introducción

El presente pliego de condiciones hace referencia a las especificaciones legales, técnicas, legales y económicas para la ejecución del presente proyecto: “Optimización del sistema de Mantenimiento de Utillajes en una planta industrial”

4.1.2) Acciones a realizar

Las acciones a ejecutar que se enmarcan dentro de este proyecto se pueden dividir en tres grupos:

- 1) Ejecución de mejoras en materia técnica y en equipos.
- 2) Ejecución de acciones en materia de formación del personal del servicio.
- 3) Ejecución de acciones de ajuste y mejora de la organización del servicio.

4.1.2.1) Ejecución de mejoras en materia técnica y en equipos

Las acciones de mejora en materia técnica y en alguno de los equipos del servicio, son los descritos a continuación:

Adquisición de la tecnología termográfica descrita en el apartado 1.7.1) de la Memoria del presente proyecto con el objetivo de la implantación de acciones de Mantenimiento Predictivo de Utillajes.

Instalación de los nuevos sensores láser en las prensas Transfer descrita en el apartado 1.7.4.2.2) de la Memoria del presente proyecto.

Adquisición del nuevo vehículo porta-troqueles descrito en el apartado 1.7.4.2.1) de la Memoria del presente proyecto.

4.1.2.2) Ejecución de acciones de formación del personal del servicio

Las acciones de mejora en materia de formación del personal del servicio, son los descritos a continuación:

Formación de los nuevos trabajadores del taller de Utillaje descrita en el apartado 1.7.3.3) de la Memoria del presente proyecto

Formación en materia de polivalencias de los trabajadores del servicio de Utillaje descrita en el apartado 1.7.3.3) de la Memoria del presente proyecto.

4.1.2.3) Ejecución de acciones de ajuste y mejora de la organización del servicio

Las acciones de ajuste y mejora de organización del servicio, son los descritos a continuación:

Creación de calendario de acciones en materia de Mantenimiento Predictivo descrito en el apartado 1.7.1.3.2) de la Memoria del presente proyecto.

Creación de los Históricos de datos HAS y HTU descritos en el apartado 1.7.1.3.4) de la Memoria del presente proyecto.

Ajuste y mejora de la organización de las acciones de Mantenimiento Preventivo descritos en el apartado 1.7.2.2) de la Memoria del presente proyecto.

4.2) Condiciones generales del presente proyecto

4.2.1) Disposiciones generales

En el presente capítulo se recogen los aspectos legales del proyecto y se fijan las condiciones que regirán la ejecución, controles de calidad exigidos, normas y leyes que rigen el presente proyecto “Optimización del sistema de Mantenimiento de Utillajes de una planta industrial”.

4.2.1.1) Documentación del Contrato de Proyecto

El contrato de proyecto se encuentra formado por los siguientes documentos:

- Condiciones fijadas en el documento de contrato.
- El presente pliego general de condiciones
- El resto de documentación del proyecto

4.2.2) Condiciones generales facultativas

En este capítulo se regulan y se describen las relaciones en la contrata y dirección facultativa para la implementación de las acciones del presente proyecto.

4.2.2.1) Funciones a realizar por el proyectista

Corresponde al proyectista del proyecto:

- Observar la normativa vigente en cuanto a seguridad e higiene en el trabajo y velar por su cumplimiento.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los elementos componentes del proyecto rechazando aquellos que no cuenten con las garantías exigidas.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Conocer las leyes y verificar los documentos del proyecto.
- El cliente recibirá solución a los problemas técnicos no previstos en el proyecto que se presenten en su ejecución.

4.2.2.2) Funciones a realizar por el Ingeniero Director del proyecto

Es el máximo responsable de la ejecución del proyecto, decide sobre comienzo, ritmo y calidad de los trabajos. Velará por el cumplimiento de los mismos y por las condiciones de seguridad del personal. Además le corresponderá:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a los trabajos y acciones las veces necesarias.
- Aprobar las certificaciones parciales del proyecto, la liquidación final y asesorar al cliente en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final del proyecto, expedir y suscribir el certificado final de la misma.

4.2.3) Condiciones generales de la ejecución

4.2.3.1. Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

Los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que entreguen por escrito bajo su responsabilidad el Ingeniero Proyectista o Ingeniero Director.

4.2.3.2. Trabajos Defectuosos

Los instaladores deberán emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones técnicas generales y particulares del pliego de condiciones y realizar los trabajos de acuerdo con lo especificado en el pliego. Hasta la recepción definitiva del laboratorio son los responsables de la ejecución y de los defectos derivados de una mala ejecución.

4.2.3.3. Materiales Defectuosos

El Ingeniero Director dará orden al Ingeniero Proyectista de sustituir los materiales y aparatos defectuosos por otros que satisfagan las condiciones de calidad exigidas en el presente pliego de condiciones.

4.2.3.4. Pruebas y Ensayos

Los gastos ocasionados por pruebas y ensayos corren por cuenta del Ingeniero Proyectista, pudiéndose repetir aquellos que no ofrezcan las suficientes garantías.

4.2.4. Condiciones generales económicas

4.2.4.1. Principio General

En este apartado se describen y regulan las relaciones económicas entre el cliente y el proyectista, así como la dirección de control por parte del Ingeniero Director. Todos los intervinientes en el proceso de implementación de las acciones proyectadas tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a

las condiciones contractuales establecidas. El cliente y el proyectista pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.2.4.2. Fianzas.

La fianza es el porcentaje del valor total de las obras que debe depositar el Ingeniero Proyectista como garantía a la firma del contrato.

El Ingeniero Proyectista presentará las siguientes fianzas:

- Depósito en metálico o aval bancario por importe del 4 por 100 del precio total de contrata, salvo especificación contraria en el contrato.
- Retención de un 5% en las certificaciones parciales o pagos que se van librando.

Con cargo a la fianza se aplican las penalizaciones por demoras y las reparaciones con cargo al proyectista.

La fianza será devuelta al Ingeniero Proyectista en un plazo inferior a treinta días después de firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El cliente podrá exigir que el proyectista acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la misma.

4.2.4.3) Precios

4.2.4.3.1. Composición de los Precios.

El cálculo de los precios es el resultado de sumar los costes, los gastos generales y el beneficio industrial.

Los *costes* son:

- Mano de obra.
- Los materiales.
- Equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene

Los *gastos generales* son:

- Gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales, tasas de la administración. También se fija como un porcentaje, en este caso de la suma de costes directos e indirectos.

El *beneficio industrial*:

- El beneficio del Ingeniero Proyectista se establece en un 7 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

– El resultado obtenido por la suma de las anteriores partidas exceptuando el beneficio industrial.

Precio de contrata:

– Es la suma de costes directos, indirectos, gastos generales y beneficio industrial. El IVA se aplica a este precio pero no lo integra.

4.2.4.3.2. Precios Contradictorios.

Se producen cuando el cliente mediante el Ingeniero Director introduce unidades o cambios de calidad en alguna de las unidades previstas o bien es necesario afrontar situaciones imprevistas. El ingeniero Proyectista está obligado a efectuar los cambios. El precio se resolverá entre el Ingeniero Proyectista y el Ingeniero Director antes de comenzar la ejecución de los trabajos.

4.2.4.4. Valoración de los Trabajos

4.2.4.4.1. Formas de Abono

Salvo indicación contraria en el pliego de condiciones particulares el abono de los trabajos y las acciones se efectuará en una de las siguientes formas:

1. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de acción, con el precio invariable fijado de antemano, pudiendo variar únicamente el número de unidades ejecutadas previa medición y aplicando al total de unidades de acción ejecutadas el precio fijado.

2. Tanto variable por unidad de acción, según las condiciones en que se realice y los materiales empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

3. Mediante listas de jornales y recibos de materiales realizados en la forma que el pliego general de condiciones económicas determina.

4. Por horas de trabajo según las condiciones determinadas en el contrato.

4.2.4.4.2. Certificaciones

Lo ejecutado se valorará aplicando al resultado de la medición los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, considerando además lo establecido en el pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material u planificaciones.

A partir de la relación valorada, el Ingeniero Director expedirá la certificación de acciones ejecutadas. La certificación se remitirá al cliente en el período de un mes posterior al que referencia la certificación y tendrá el carácter de documento sujeto a variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

4.2.4.4.3. Pagos.

Los pagos los efectuará el cliente en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá al de las certificaciones de acción conformadas por el Ingeniero Director y que consten en contrato.

4.2.5. Condiciones legales generales

Ambas partes se comprometen en sus diferencias al arbitrio de amigables componedores.

4.2.5.1. El Proyectista

El proyectista es responsable de la ejecución de los trabajos en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos del proyecto. Por tanto está obligado a la ejecución de todo lo mal ejecutado. Asimismo se obliga a lo establecido en la ley de contratos de trabajo y dispuesto en la de accidentes de trabajo, subsidio familiar y seguros sociales.

4.2.5.2. El Contrato.

El contrato se establece entre el cliente y el proyectista. Hay varias modalidades:

- A precio alzado: Se estipula una cantidad para las acciones proyectadas que no se modificará aunque el volumen de las acciones se modifique. Sirve para obras pequeñas,
- Contrato por unidades de acción.

4.2.5.3. Adjudicación

Proyecto adjudicado al Ingeniero Proyectista por parte de la Dirección de Calidad de TransmetalNaSa.

4.3) Normativa Vigente

4.3.1) Introducción

En este apartado del presente pliego de condiciones, se va a describir la normativa tenida en cuenta durante la realización, e implantación de las acciones descritas en el mismo. Para cada una de las acciones nombradas a continuación se han utilizado las normas relativas a las mismas:

- Equipos termográficos
- Instalación de sensores en Prensa Transfert
- Adquisición de vehículo porta-troqueles

Además de la normativa específica de cada una de las acciones de mejora presentes en el proyecto, existe otro tipo de normativa general dependiente del sector y las características propias de la planta de TransmetalNaSa y que ya está implantada en la misma:

4.3.2) Normativa General

La planta de TransmetalNaSa, cumple y está sujeta a una serie de standards y normativas básicas, que debe cumplir cualquier planta productiva en el ámbito de la producción de elementos de automoción

UNE-ISO/TS 16949:2009: *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil:* El documento de la Norma ISO/TS 16949:2009 tiene por objeto el desarrollo de un sistema de gestión de calidad que ofrece para la mejora continua, haciendo hincapié en la prevención de defectos y la reducción de la variación y de los residuos en la cadena de suministro.

UNE-EN ISO 14001:2004: *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 14001:2004).* El documento de la Norma ISO 14001:2004 tiene por objeto el desarrollo de una política en materia medioambiental orientada a la búsqueda del menor impacto medioambiental que pueda generar la planta en el entorno que le rodea.

OHSAS 18001:2007: *Sistemas de Gestión de la Salud y la Seguridad en el trabajo.* El documento de OHSAS 18001:2007 establece los requisitos que debe cumplir un sistema gestión de seguridad y salud en el trabajo para que las organizaciones puedan controlar eficazmente los riesgos asociados con sus actividades, mejorando su desempeño de forma continua.

4.3.2.1) Equipos Termográficos

A continuación, se cita la normativa tenida en cuenta a la hora de introducir la herramienta termográfica en la planta:

ISO18434-1:2008: *Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas mediante Termografía.* A continuación se explican los procedimientos mas destacados:

- Introducción a la aplicación de **Termografía** infrarroja (IRT) a condición de la maquinaria de vigilancia y diagnóstico, donde la “maquinaria” máquina incluye auxiliares tales como válvulas, el fluido eléctrico y máquinas, aparatos y maquinaria relacionados con el intercambiador de calor equipo. Además, IR solicitudes relativas a la evaluación del desempeño de las máquinas se dirigen.

- Introducción a la terminología de IRT en lo que respecta a la condición de supervisión y diagnóstico de máquinas, se describen los tipos de procedimientos IRT y sus méritos; se dan orientaciones sobre el establecimiento de criterios de evaluación de la gravedad de las anomalías señaladas por IRT; esboza los métodos y requisitos para llevar a cabo IRT de máquinas, incluidas las recomendaciones sobre seguridad; proporciona información sobre la interpretación de los datos y criterios de evaluación y requisitos de presentación de informes; establece procedimientos para determinar la compensación de temperatura aparente refleja, emisividad, y atenuar los medios de comunicación.

- Los procedimientos de ensayo para determinar la compensación de temperatura aparente refleja, emisividad, y atenuar los medios de comunicación cuando se mide la temperatura de la superficie de un objetivo cuantitativo con una cámara IRT.

ISO 18436-1:2004: Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos de formación y certificación del personal - Parte 1: Requisitos para organismos de certificación y el proceso de certificación

- Define los requisitos para los organismos que operan sistemas de certificación para el personal que realice la maquinaria condición de vigilancia, identificar las fallas de máquinas, y recomendar medidas correctivas. Los procedimientos para la certificación de la condición de supervisión y diagnóstico de personal se especifican.

ISO / FDIS 18436-7: Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos para la calificación y evaluación de personal - Parte 7: Comportamiento térmico

- Se especifican los requisitos para la calificación y evaluación de personal que realizan las máquinas condición de supervisión y diagnóstico mediante termografía infrarroja. Un certificado o declaración de conformidad con la norma ISO 18436-7:2008 proporcionará el reconocimiento de las calificaciones y competencias de las personas para realizar las mediciones térmicas y análisis de condición para las máquinas portátiles de vigilancia usando los equipos de imágenes térmicas. Este procedimiento no podrá aplicarse a equipos especializados u otras situaciones concretas. ISO 18436-7:2008 especifica un período de tres categorías de clasificación programa.

ISO / DIS 18436-8 Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos de formación y certificación del personal - Parte 8: Comportamiento térmico

- Recomienda que los candidatos han probado percepción de colores con los criterios de la prueba del test de Ishihara, donde se podrá exigir a los empleadores para determinar si el incumplimiento de los requisitos de esta prueba afectará a la capacidad del candidato para llevar a cabo análisis sobre IRT datos usando paletas de colores. No superar el Test de Ishihara podrá exigir al candidato a utilizar una paleta monocroma.

ISO 9712:2005: Prueba no destructiva – Calificación y certificación del personal

- Especifica la calificación y certificación del personal que participa en ensayos no destructivos (END). Se aplica a la competencia en uno o varios de los siguientes métodos: las pruebas de emisiones acústicas; pruebas de corrientes de Foucault; infrarrojos termográficos pruebas; pruebas de fugas (pruebas de presión hidráulica excluidos); pruebas de partículas magnéticas; penetrantes ensayos, pruebas radiográficas, pruebas de ultrasonidos, pruebas visuales (visual directo sin ayuda visual y pruebas de ensayos llevados a cabo durante la aplicación de otro método END se excluyen).

4.3.2.2) Instalación de sensores en Prensa Transfert

UNE-ISO/TS 16949:2009: *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil.* Los procedimientos a seguir son:

Control de los Productos sin Conformidad: Describe el proceso llevado a cabo para eliminar la causa de posibles no conformidades mediante el uso de un sistema de acciones correctivas. Llevar a cabo el proceso para hacer una solicitud de acción correctiva (SAC). (Cualquier empleado debería ser capaz de solicitar un SAC. Seguir con el proceso para localizar, investigar e implementar la acción correctiva, para el seguimiento y para el cierre de las mismas acciones correctivas. Incluimos también una fase de relación (Reportes) en la Revisión de la Dirección. Procedimiento requerido por la norma.

Monitorización y Medición de los Procesos de Elaboración del Producto: Describe la monitorización y la medición de los procesos del producto, así como la monitorización y la medición de los procesos de elaboración del producto. Hace referencia al procedimiento de planificación de la realización del producto, así como al procedimiento de diseño y desarrollo, ya que aquí hemos previsto incluir cuáles son los requisitos de medición y monitorización. Seguidamente, se describe el proceso de recopilación y registro de los datos, así como su transmisión a la Dirección de una forma que ésta pueda analizarlo durante la revisión.

Control de los Dispositivos de Monitoreo y Medición: Describe los requisitos y el proceso necesarios para controlar los dispositivos de monitorización y medición. El procedimiento hace referencia a una lista de calibrados que incluyen las informaciones requeridas. Se indica detalladamente las posibilidades y el proceso a seguir para programar, dirigir y registrar el calibrado de los equipos. Además, se exponen las acciones a seguir si el equipo no está calibrado.

4.3.2.3) Adquisición de vehículo porta-troqueles

Normativa y marcado C.E acorde a las características del vehículo a adquirir propuesto en el presente proyecto.

4.3.3) Normativa General de Seguridad

Las modificaciones de elementos estructurales descritos en el presente proyecto, deberán estar sujetas a la normativa de seguridad siguiente

4.3.3.1) Medidas Preventivas Generales

Los troqueles, elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellas estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los troqueles, así como sus elementos constitutivos deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Cuando existan partes del troquel, cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir sobre las personas.

4.3.3.2) Estabilidad de los Troqueles

Para evitar la pérdida de estabilidad del troquel, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y de utilización previstas por el fabricante.

4.3.3.3) Partes Accesibles

En las partes accesibles de los troqueles no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

4.3.3.4) Elementos Móviles

Los elementos móviles de los troqueles y de los aparatos utilizados para la transmisión de energía o movimiento deben concebirse, construirse, disponerse o protegerse de forma que prevengan todo peligro de contacto que pueda originar accidentes.

Siempre que sea factible, los elementos móviles de los útiles o troqueles que ejecutan el trabajo y, en su caso, los materiales o piezas a trabajar, deben concebirse, construirse, disponerse y/o mandarse de forma que no impliquen peligro para las personas.

4.3.3.5) Puesto de Mando de las Máquinas.

Los puestos de mando de las máquinas (Prensa Transfert) deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores, y estar situados fuera de toda zona donde puedan existir peligros para los mismos. Desde dicha zona y estando en posición de accionar los mandos, el trabajador debe tener la mayor visibilidad posible de la máquina, en especial de sus partes peligrosas.

4.3.3.6) Puesta en Marcha de las Máquinas.

La puesta en marcha de la máquina sólo será posible cuando estén garantizadas las condiciones de seguridad para las personas y para la propia máquina. Los órganos de puesta en marcha deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores, estar situados lejos de zonas de peligro, y protegidos de forma que se eviten accionamientos involuntarios.

Si una máquina se para aunque sea momentáneamente por un fallo en su alimentación de energía, y su puesta en marcha inesperada pueda suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de una máquina se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

Las máquinas o conjunto de ellas en que desde el puesto de mando no pueden verse su totalidad y puedan suponer peligro para las personas en su puesta en marcha, se dotarán de alarma adecuada que sea fácilmente perceptible por las personas. Dicha alarma actuando en tiempo adecuado procederá a la puesta en marcha de la máquina y se conectará de forma automática al pulsar los órganos de puesta en marcha.

4.4. CONDICIÓN FINAL

Los documentos redactados por el Ingeniero Técnico que suscribe, así como el conjunto de normas y condiciones que figuran en este pliego de condiciones, constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de las partes contratantes.

Pamplona, 20 de Febrero de 2012, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Mikel Chasco Ordóñez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012

ÍNDICE PRESUPUESTO

5.1) Nuevas Inversiones ----- *pág. 3*

5.2) Optimización del Mantenimiento Predictivo ----- *pág.4*

5.3) Gestión del Conocimiento ----- *pág. 5*

5.4) Presupuesto Total ----- *pág. 6*

5) Presupuesto

5.1) Nuevas Inversiones

TransmetalNA-SA



Nº	CONCEPTO	UDS	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
APARTADO DE NUEVAS INVERSIONES				
VEHÍCULO ESPECIAL PORTATROQUELES				
1	Estudio del diseño del vehículo Portatroqueles	1	450,00 €	450,00 €
2	Vehículo Portatroqueles	1	22100,00 €	22100,00 €
3	Transporte del vehículo Portatroqueles	1	400,00 €	400,00 €
4	Prórroga de la garantía del fabricante por 2 años	1	350,00 €	350,00 €
TOTAL				23300,00 €

INSTALACIÓN DE NUEVOS SENSORES LÁSER				
5	Sensóres láser LV (incluido envío)	8	165,00 €	1320,00 €
6	Instalación de los sensores láser en T.H.Nº1	1	342,12 €	342,12 €
TOTAL				1662,12 €

TOTAL NUEVAS INVERSIONES	24962,12 €
---------------------------------	-------------------

5.2) Optimización del Mantenimiento Predictivo

TransmetalNA-SA



Nº	CONCEPTO	UDS	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
APARTADO OPT. MANTEN.PREDICTIVO				
MATERIAL Y EQUIPO DE TERMOGRAFÍA				
7	Cámara termográfica FLIR T425	1	8999,95 €	8999,95 €
8	Envío cámara termográfica por DHL	1	55,00 €	55,00 €
9	Cursos ITC Nivel I (subvencionados por FLIR)	1	280,50 €	841,50 €
10	Viaje Ida/vuelta Pamp-Mad ALVIA	1	85,10 €	255,30 €
11	Noches en Hotel Abba Atocha (3 noch x3)	9	55,00	495,00
TOTAL				10646,75 €

TOTAL OPTI. MTO.PREDICTIVO	10646,75 €
-----------------------------------	-------------------

5.3) Gestión del Conocimiento

TransmetalNA-SA



Nº	CONCEPTO	UDS	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
APARTADO OPT. MANTEN.PREDICTIVO				
<i>MATERIAL Y EQUIPO DE TERMOGRAFÍA</i>				
12	Contrato de prácticas en taller (2 prs X 6meses)	12	800,00 €	9600,00 €
13	Creación de información formativa del taller	1	60,00 €	60,00 €
			TOTAL	9660,00 €

TOTAL OPT. MTO.PREDICTIVO	9660,00 €
----------------------------------	------------------

5.4) Presupuesto Total

TransmetalNA-SA



TOTAL NUEVAS INVERSIONES	24962,12 €
TOTAL OPTIMIZACIÓN DEL MTO. PREDICTIVO	10646,75 €
TOTAL GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	9660 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	45268,87 €

Beneficio Industrial (5%) ----- 2263,44 €

Gastos Generales (5%) ----- 2263,44 €

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	49795,75 €
-----------------------------------	-------------------

IVA (18%) ----- 8963,23 €

TOTAL CONTRATA + IVA	58758,98 €
-----------------------------	-------------------

Honorarios redacción de Proyecto (7% Ej.Mat).....3168,81 €

Honorarios Dirección de Proyecto. (7% Ej.Mat).....3168,81 €

I.V.A. (18%).....1140,77 €

TOTAL HONORARIOS	7478,39 €
-------------------------	------------------

TOTAL PRESUPUESTO	66237,37 €
--------------------------	-------------------

El presupuesto total asciende a la cantidad de **SESENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS**

Pamplona, 20 de Febrero de 2012, el Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Mikel Chasco Ordóñez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE
UTILLAJES EN UNA PLANTA INDUSTRIAL

DOCUMENTO 6: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Mikel Chasco Ordóñez

Tutor: Miguel José Ugalde Barbería

Pamplona, 20 de Febrero de 2012

ÍNDICE BIBLIOGRAFÍA

- 6.1) Libros y cursos utilizados en el Proyecto-----** *pág.3*
- 6.2) Normativa utilizada en el Proyecto -----** *pág.4*
- 6.3) Páginas Web utilizadas en el Proyecto -----** *pág.5*

6.1) Libros utilizados en el Proyecto

LIBROS

- TEORIA Y PRÁCTICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Monchy Masson S.A. Barcelona 1990
- GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO. Elola, Tejedor y Muguburu. Marcombo 1997
- GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO. Boucly. AENOR (1998)
- TPM EN INDUSTRIAS Y PROCESOS. Suzuki. Tgp Hoshin S.A Madrid (1995)
- MANAGEMENT OF INDUSTRIAL MAINTENANCE. Kelly, Harris, Butterworths. London (1978)
- TEORÍA Y PRÁCTICA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AVANZADO. González Fernández. FC Editorial, Madrid (2004)
- TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL. Orovio Astudillo. 2010
- GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. Nonaka, Drucker y Quinn. Harvard Business Review 2005
- LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. Agustí Canals. Barcelona 2003

CURSOS Y OTRA DOCUMENTACIÓN

- CURSO DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO. Asociación de la Industria de Navarra 2005
- GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO. Mondragón Unibertsitatea 2004
- APUNTES DE LA ASIGNATURA AUTOMOCIÓN DE ITI MECÁNICA. Estremera Upna 2010
- DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR LA EMPRESA DE APOYO EN EL PROYECTO. 2011

6.2) Normativa utilizada en el Proyecto

-SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. UNE-EN ISO 9001 EN EL SECTOR DE AUTOMOCIÓN ISO/TS 16949. Aenor 2009

-SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL. UNE-EN ISO 14001. Aenor 2004

-OHSAS 18001: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Aenor 2007

- NORMATIVA ISO en Materia de Termografía.

-LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN. Instituto Navarro de Salud Laboral. 2011

6.3) Páginas Web utilizadas en el Proyecto

www.mantenimiento-industrial.net

www.solomantenimiento.com

<http://www.foro-industrial.com/foros/viewforum.php?f=1>

www.termografia.com

www.flir.es

www.gestiondelconocimiento.com

<http://www.gestion.org/documental/gestion-del-conocimiento/1599/la-gestion-de-conocimiento.html>

www.dta.es