



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

  
ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial  
y Diseño Industrial

Digitalización del departamento de mantenimiento de una  
planta de fabricación de paragolpes

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Cervera Gómez, Javier

Tutor/a: Pérez Puig, Miguel Angel

Cotutor/a externo: Tapia Fabra, Bernardo

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial  
y Diseño Industrial

Digitalización del departamento de mantenimiento de una  
planta de fabricación de paragolpes

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Cervera Gómez, Javier

Tutor/a: Pérez Puig, Miguel Ángel

Cotutor/a externo: Tapia Fabra, Bernardo

CURSO ACADÉMICO: 2023-2024

## ÍNDICE

1.-OBJETO. ANTECEDENTES. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.1-OBJETO Y ANTECEDENTES.....	8
1.2-JUSTIFICACIÓN DOCENTE.....	8
2.-DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	9
2.1-INTRODUCCIÓN.....	9
2.2-ÁMBITO DE APLICACION DEL PROYECTO.....	9
2.2.1-PLASTIC OMNIUM.....	9
2.3-HISTORIA DE LA EMPRESA.....	11
2.3.1-PLASTIC OMNIUM EQUIPAMIENTOS EXTERIORES SA.....	11
2.3.2- PLASTAL.....	11
2.3.3.- DYNAMIT NOBEL.....	12
2.3.4.-FAURECIA AUTOMOTIVE EXTERIORS EN ESPAÑA.....	13
2.3.4.-EVOLUCIÓN DE LA PLANTA: Dynamit Nobel-Plastal-Faurecia-Plastic Omnium.....	13
2.4- EVOLUCION DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AUTOMÓVIL.....	14
2.4.1.- DE LA PRODUCCION ARTESANA A LA PRODUCCION AJUSTADA.....	14
2.4.2.-DESPLIEGUE DE LA PRODUCCIÓN AJUSTADA EN LA PLANTA DE ALMUSSAFES.....	17
2.5.- FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA.....	18
2.5.1.-PRODUCTOS.....	18
2.5.2.-CLIENTES.....	20
2.5.3.-PROVEEDORES.....	21
2.6- ESTRUCTURA DE LA EMPRESA.....	22
2.6.1.-ORGANIGRAMA.....	22
2.6.2.-LAY OUT.....	23
2.7- PROCESOS DE LA EMPRESA.....	23
2.7.1.- INYECCIÓN.....	23
2.7.2.- PINTURA.....	26
2.7.3.-MONTAJE.....	28
2.8- CONCLUSIÓN.....	30
3.-ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	31
3.1-INTRODUCCIÓN.....	31
3.2-SITUACIÓN ACTUAL DE PLASTIC OMNIUM.....	31

3.3-SITUACIÓN ACTUAL 5S.....	32
3.4-SITUACIÓN ACTUAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	32
3.4.1-INYECCIÓN.....	32
3.5.2-MONTAJE.....	36
3.5.3-ALMACÉN AUTOMÁTICO.....	38
3.5.3.1-CARROS.....	38
3.5.3.2-CARROS DE CABECERA.....	39
3.5.3.3-TRANSELEVADORES.....	40
4.-MARCO TEÓRICO.....	42
4.1-INTRODUCCIÓN.....	42
4.2-INTRODUCCIÓN AL LEAN MANUFACTURING.....	42
4.2.1- PILARES DEL LEAN MANUFACTURING.....	42
4.3-TÉCNICAS DEL LEAN MANUFACTURING.....	43
4.3.1-SMED ( <i>Single Minute Exchange of Die</i> ).....	43
4.3.2-KANBAN.....	44
4.3.3- TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM).....	45
4.3.3.1-PILARES DEL TPM.....	46
4.3.4- TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM).....	50
4.5-DESCRIPCIÓN TEÓRICA DE LOS PROCEDIMIENTOS A AUDITAR.....	51
4.5.1-SEIRI (CLASIFICACIÓN).....	51
4.5.2-SEITON (ORDEN).....	52
4.5.3-SEISO (LIMPIEZA).....	52
4.5.4-SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN).....	53
4.5.5-SHITSUKE (DISCIPLINA).....	54
5.-CREACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE AUDITORÍAS 5S Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	55
5.1-INTRODUCCIÓN.....	55
5.2-AUDITORÍAS 5S.....	55
5.2.1-CREACIÓN DE AUDITORÍA 5S.....	55
5.2.1.1-SEIRI.....	56
5.2.1.2-SEITON.....	56
5.2.1.3-SEISO.....	56
5.2.1.4-SEIKETSU.....	56
5.2.1.5-SHITSUKE.....	57

5.2.2-DIGITALIZACIÓN DE AUDITORÍAS 5S .....	57
5.2.2.1-FRECUENCIA Y <i>PLANNING</i> DE LAS AUDITORÍAS.....	57
5.2.2.2-REALIZACIÓN DE AUDITORÍA .....	58
5.2.2.3-GESTIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES .....	59
5.2.2.4-VISUALIZACIÓN DE LAS AUDITORÍAS .....	60
5.2.3-VENTAJAS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LAS AUDITORÍAS 5S.....	60
5.3-MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	61
5.3.1-DIGITALIZACIÓN DEL MANTENIMEINTO PREVENTIVO .....	61
5.3.1.1-ESTRUCTURA DE LA FÁBRICA.....	61
5.3.1.1-INYECCIÓN.....	63
5.3.1.2-MONTAJE .....	68
5.3.1.3-ALMACÉN AUTOMÁTICO .....	72
5.3.2-GESTIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES .....	75
5.3.4-BENEFICIOS DE LA DIGITALIZACIÓN DEL MANTENIEMIENTO PREVENTIVO.....	76
5.4-PLAN DE ACCIONES.....	77
5.5-REALIZACIÓN AUDITORÍAS 5S Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO ....	78
6.-CREACIÓN DE PANEL TOP5 DE MANTENIMEINTO .....	80
6.1-REUNIÓN TOP5.....	80
6.2-PANEL TOP5 DE MANTENIMIENTO MEDIANTE POWER BI .....	80
6.2.1-INYECCIÓN.....	82
6.2.2-MONTAJE .....	84
6.2.3-PINTURA .....	84
6.2.4-RESUMEN ANUAL MANTENIMIENTO .....	85
6.3-REALIZACIÓN REUNIÓN TOP5 .....	86
7.-CONCLUSIÓN .....	87
BIBLIOGRAFÍA .....	88
8.-PRESUPUESTO .....	90
8.1-COSTES .....	90
8.1.1-MATERIAL DIGITAL.....	90
8.1.2-APLICACIONES INFORMÁTICAS.....	90
8.1.3-MANO DE OBRA.....	90

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1 Países en los que está presente Plastic Omnium y sus divisiones (Fuente: Plastic Omnium).....	10
Ilustración 2.2 Ubicación de la planta en Almussafes (Fuente: Plastic omnium) .....	11
Ilustración 2.3 Productos en los años de Plastic Omnium en Valencia (Fuente: Plastic Omnium).....	18
Ilustración 2.4 Productos Kuga CX482 (Fuente: Plastic Omnium) .....	19
Ilustración 1.5 Productos Spoiler Kuga CX482 (Fuente: Plastic Omnium).....	19
Ilustración 2.6 Productos Renault (Fuente: Plastic Omnium) .....	20
Ilustración 2.7 Conveyor Plastic Omnium-Ford Almussafes (Fuente: Plastic Omnium).....	20
Ilustración 2.8 Clientes Plastic Omnium Valencia (Fuente: Plastic Omnium).....	21
Tabla 1.1 Principales proveedores del área de mto. de Plastic Omnium Valencia (Fuente:Elaboración propia).....	22
Tabla 2.9 Organigrama Plastic Omnium Valencia (Fuente: Elaboración propia).....	22
Ilustración 2.11 Lay Out planta Almussafes (Fuente: Plastic Omnium) .....	23
Ilustración 2.12 Lay out Área de Inyección (Fuente: Plastic Omnium).....	24
Ilustración 2.13 Máquina Inyección E-2734 (Fuente: Plastic Omnium).....	25
Ilustración 2.14 Robot de extracción de piezas y cinta (Fuente: Plastic Omnium).....	25
Ilustración 2.15 Lay out área de pintura (Fuente: Plastic Omnium) .....	26
Ilustración 2.16 Proceso de pintura (Fuente: Plastic Omnium).....	27
Ilustración 2.17 Lay Out Área Montaje (Fuente: Plastic Omnium) .....	28
Ilustración 2.18 Máquina FXMS2A montaje paragolpes Front Kuga (Fuente: Plastic Omnium).....	29
Ilustración 2.19 Balancines área de montaje (Fuente: Plastic Omnium).....	29
Ilustración 3.1 Resultados del primer trimestre de 2024 de Plastic Omnium (Fuente: Plastic Omnium).....	31
Ilustración 3.2 Check List Máquinas de Inyección .....	33
Ilustración 2.3 Chek List diario medición biocida-descalcificador-compresores (Fuente: Plastic Omnium).....	33
Ilustración 3.4 Preventivo 50000 máquinas inyección (Fuente Plastic Omnium) .....	34
Ilustración 3.5 Preventivo 150000 ciclos máquinas MC3/MC3-F (Fuente: Plastic Omnium).....	35
Ilustración 3.6 Preventivo 150000 ciclos máquinas MC4/MC5 (Fuente Plastic Omnium) .....	35

Ilustración 3.7 Preventivo trimestral máquina de troquelado/soldadura (Fuente: Plastic Omnium).....	36
Ilustración 3.8 Preventivo trimestral máquina clipaje (Fuente: Plastic Omnium) .....	37
Ilustración 3.9 Preventivo trimestral máquina de montaje (Fuente: Plastic Omnium) ..	37
Ilustración 3.10 Preventivo trimestral carro (Fuente: Plastic Omnium).....	38
Ilustración 3.11 Preventivo mensual carro (Fuente:Plastic Omnium).....	39
Ilustración 3.12 Preventivo trimestral carro de cabecera (Fuente: Plastic Omnium).....	40
Ilustración 3.13 Preventivo mensual traslo (Fuente: Plastic Omnium).....	41
Ilustración 4.1 Pilares del Lean Manufacturing(Hernández & Vizán, 2013) .....	43
Ilustración 4.2 Gráfica sobre los principios de la técnica SMED(Hernández & Vizán, 2013).....	44
Ilustración 4.3 Esquema sistema Kanban(Hernández & Vizán, 2013).....	45
Ilustración 4.4 Objetivo principal del TPM(Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y sus objetivos, 2020) .....	46
Ilustración 4.5 Pilares del TPM(Structuralia, s. f.).....	50
Ilustración 4.2 Resumen de las técnicas 5S (Hernández & Vizán, 2013) .....	54
Ilustración 5.1 Calendario de planificación de auditorías 5S (Fuente: mLean) .....	57
Ilustración 5.2 Planificar nueva auditoría (Fuente: mLean) .....	58
Ilustración 5.3 Selección de tipo de auditoría (Fuente: mLean).....	58
Ilustración 5.4 Selección del perímetro de la auditoría (Fuente: mLean) .....	58
Ilustración 5.5 Cuestionario de la auditoría 5S (Fuente: mLean).....	59
Ilustración 5.6 Creación de acciones en auditoría 5S (Fuente: mLean) .....	59
Ilustración 5.7 Historial de auditorías 5S (Fuente: mLean) .....	60
Ilustración 5.8 Estructura mantenimiento (Fuente: mLean).....	62
Ilustración 5.9 Estructura área de inyección (Fuente: mLean).....	62
Ilustración 5.10 Estructura área de montaje (Fuente: mLean).....	63
Ilustración 5.11 Estructura almacén automático (Fuente: mLean).....	63
Ilustración 5.12 Selección de zona para preventivo diario (Fuente: mLean) .....	64
Ilustración 5.13 Check list diario máquina inyección (Fuente: mLean).....	65
Ilustración 5.14: Check list diario biocida-descalcificador-compresores (Fuente: mLean) .....	66
Ilustración 5.15 Iniciar grupo para preventivos inyección (Fuente: mLean) .....	67
Ilustración 5.16 Selección de tipo de preventivo máquinas inyección (Fuente: mLean).....	67
Ilustración 5.17 Preventivo 50000 ciclos (Fuente mLean).....	68
Ilustración 5.18 Selección de zona montaje (Fuente: mLean).....	69

Ilustración 5.19 Iniciar grupo para preventivo montaje (Fuente: mLean).....	69
Ilustración 5.20 Selección de máquina línea pragolpes frontal (Fuente: mLean) .....	69
Ilustración 5.21 Selección de máquina línea paragolpes trasero (Fuente: mLean) .....	70
Ilustración 5.22 Preventivo máquina montaje Kuga frontal (Fuente: mLean).....	71
Ilustración 5.23 Preventivo máquina montaje Kuga trasero (Fuente: mLean).....	72
Ilustración 5.24 Selección de zona almacén automático (Fuente: mLean) .....	73
Ilustración 5.25 Selección tipo de preventivo (Fuente: mLean).....	73
Ilustración 5.25 Preventivo carro almacén automático (Fuente: mLean).....	74
Ilustración 5.26 Preventivo transelevador almacén automático (Fuente: mLean) .....	75
Ilustración 5.27 Tarea con una no conformidad (Fuente: mLean).....	75
Ilustración 5.28 Creación de una acción en preventivo (Fuente: mLean).....	76
Ilustración 5.29 Tasa no conformidad (Fuente: mLean).....	76
Ilustración 5.30 Gráfico no conformidades (Fuente: mLean) .....	77
Ilustración 5.31 Plan de acciones (Fuente: mLean).....	78
Ilustración 5.32 Tablet para realización de preventivos (Fuente: Elaboración propia) ..	78
Ilustración 5.33 Realización de preventivo (Fuente: Elaboración propia) .....	79
Ilustración 6.1 Porcentaje de paro por áreas (Fuente: PowerBI).....	80
Ilustración 6.2 MTTR y MTBF inyección (Fuente: PowerBI).....	81
Ilustración 6.3 Panel TOP5 mantenimiento (Fuente: PowerBI).....	82
Ilustración 6.4 Panel área de inyección (Fuente: PowerBI) .....	82
Ilustración 6.5 Ciclos de máquinas inyección (Fuente: PowerBI) .....	83
Ilustración 6.6 Panel área de montaje (Fuente: PowerBI) .....	84
Ilustración 6.7 Panel área de pintura (Fuente: PowerBI).....	85
Ilustración 6.8 Resumen anual mantenimiento (Fuente: PowerBI).....	85
Ilustración 6.9 Visualización panel TOP5 (Fuente: Elaboración propia) .....	86

# MEMORIA

## **1.-OBJETO. ANTECEDENTES. JUSTIFICACIÓN**

### **1.1-OBJETO Y ANTECEDENTES**

El presente proyecto de fin de carrera es resultado de cuatro meses de trabajo en la planta *Plastic Omnium Equipamientos Exteriores* en Almussafes, fruto del Convenio de Cooperación Educativa entre *Plastic Omnium Equipamientos Exteriores* y la Universidad Politécnica de Valencia.

El objetivo del proyecto es mejorar el funcionamiento del departamento de mantenimiento, en aspectos referentes a 5S, cumplimiento de mantenimiento preventivo y seguimiento de indicadores, aspectos e incidencias del departamento. Lo cual se pretende conseguir mediante la digitalización y creación de auditorías, un panel TPM y un panel TOP5, que más adelante veremos con profundidad.

Las aplicaciones elegidas para realizar el proyecto son: *mLean*, para la creación y digitalización de las auditorías 5S y el panel TPM y *Power BI* para la creación del panel TOP5 del departamento de mantenimiento.

El software de *mLean* se utiliza para la implementar la fabricación eficiente y la mejora continua, es una solución para gestionar muchos aspectos de la fábrica como son: la producción, el mantenimiento, la calidad, etc.

*Power BI* es un servicio de análisis de datos orientado a proporcionar visualizaciones interactivas y capacidades de inteligencia empresarial con una interfaz simple que nos permitirá crear el panel TOP5 a nuestra medida.

Para realizar el proyecto se formará con anterioridad a todo el personal de mantenimiento susceptibles de utilizar estos procedimientos y herramientas a crear y digitalizar.

### **1.2-JUSTIFICACIÓN DOCENTE**

El objetivo docente del presente proyecto es aplicar y profundizar en los conceptos, habilidades y técnicas adquiridas durante los estudios de Ingeniería Mecánica en la Universidad Politécnica de Valencia, a fin de alcanzar los conocimientos y requisitos necesarios para obtener el título de Ingeniero Mecánico.

## **2.-DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1-INTRODUCCIÓN**

En este apartado se hace una descripción completa de la empresa en la que se desarrolla el proyecto.

Primero, se describe la compañía incluyendo sus cuatro negocios, enumerando las plantas que posee alrededor del mundo, así como los clientes para los que suministra y su posición global como proveedor en el mercado auxiliar de la automoción.

Se incluye también, cual es la historia de la planta de Almussafes desde la compañía fundadora Dynamit Nobel, su cambio a Plastal, su posterior paso a Faurecia y la adquisición final por parte de Plastic Omnium.

A continuación, se define la evolución del sector del automóvil a lo largo de la historia, desde la producción artesanal hasta la producción ajustada, y su implantación en la planta.

Una vez se ha situado al lector en la empresa a la que pertenece la planta y cuál ha sido su historia, se describe cual es el funcionamiento de la planta, es decir, que productos fabrica, para que clientes, y cuáles son sus proveedores.

Para finalizar, se detalla brevemente la estructura de la empresa, su organigrama y *lay out*, y los diferentes procesos que se realizan en la empresa: inyección, pintura y montaje.

### **2.2-ÁMBITO DE APLICACION DEL PROYECTO**

El ámbito de aplicación del presente proyecto alcanza a la planta productiva de Almussafes de la compañía Plastic Omnium, reciente comprador de la empresa Faurecia.

#### **2.2.1-PLASTIC OMNIUM**

Plastic Omnium es una empresa especializada en la ingeniería y en la producción de soluciones para la automoción, la cual mantiene un estatus global de liderazgo en cada una de sus actividades: asientos de automóvil, tecnologías de control de emisiones, sistemas de interior y exterior del automóvil.

Su cartera de clientes cuenta con prácticamente todos los fabricantes de todo el mundo, incluyendo fábricas en economías emergentes, como la india, china y la coreana. Plastic Omnium cerró el primer trimestre del año con unas ventas de 2.867 millones de euros, el 1,6% más que en el mismo periodo del año pasado.

Reconocida por la alta eficiencia de su programa de gestión, Plastic Omnium ofrece servicio a sus clientes a través de una red de 200 centros de producción en 32 países.

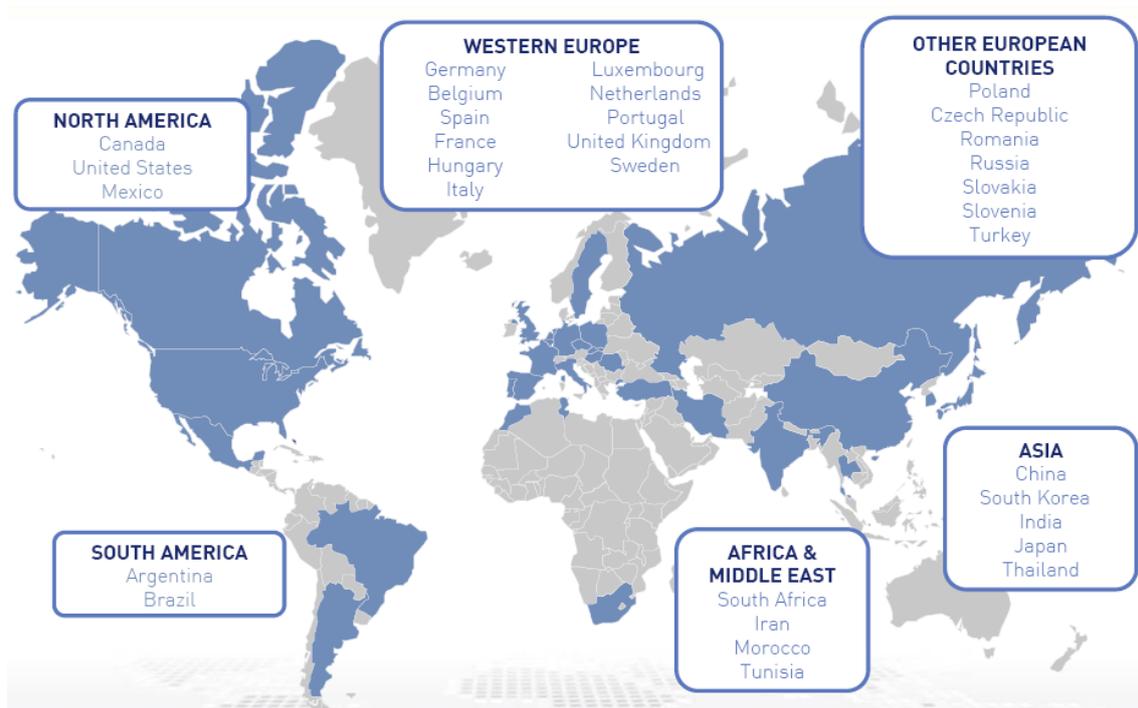


Ilustración 2.1 Países en los que está presente Plastic Omnium y sus divisiones (Fuente: Plastic Omnium)

Plastic Omnium cuenta con 62.000 empleados los cuales siguen una cultura de negocio basada en valores compartidos tales como: el compromiso, la transparencia, la mejora continua, trabajo en equipo y el espíritu empresarial.

El grupo ofrece apoyo a los clientes en la industria del automóvil a través de una política activa de desarrollo conjunto, para la definición de los requisitos de comercialización de cada producto.

Plastic Omnium suministra como se espera de un verdadero socio industrial, ayudando a los fabricantes de automóviles a cumplir con el mercado de demandas de alta calidad percibida, respeto al medio ambiente, y manteniendo los costes bajo control.

### Hitos en la historia de Plastic Omnium

- **1987:** Creación de Plastic Omnium
- **1998:** Lanzamiento de la fabricación de parachoques de plástico
- **1986:** Adquisición de Landry Plastiques
- **2007:** Plastic Omnium opera en China
- **2010:** Control de Inergy Automotive Systems
- **2016:** Adquisición de Faurecia Exterior System

## 2.3-HISTORIA DE LA EMPRESA

### 2.3.1-PLASTIC OMNIUM EQUIPAMIENTOS EXTERIORES SA

Plastic Omnium firmó un acuerdo para adquirir *Faurecia Automotive Exteriors* en España en 2016, proveedor de primera línea de piezas plásticas de exterior para la industria del automóvil.

Faurecia disponía de cinco fábricas en España situadas en Barcelona, Madrid, Tudela, Valladolid y Valencia con cerca de 1500 empleados.



Ilustración 2.2 Ubicación de la planta en Almussafes (Fuente: Plastic omnium)

Esta adquisición se produjo conforme a la estrategia de consolidación del liderazgo de la compañía en la actividad de Exteriores de Automóvil, para dar mayor apoyo a sus clientes y seguir en línea con los objetivos financieros del grupo.

### 2.3.2- PLASTAL

Plastal fue un proveedor líder de plásticos para la industria automotriz, con una fuerte posición en el mercado del automóvil.

Se dedicaba a la fabricación y al tratamiento de la superficie de los componentes plásticos, tanto interiores como exteriores. Su producto clave era el parachoques, el cual se desarrollaba, fabricaba y entregaba de forma secuencial a muchos de los fabricantes de vehículos más exigentes del mundo.

Plastal contaba con más de 7,000 empleados y 28 instalaciones de producción en 11 países, principalmente en Europa. Era uno de los 100 proveedores más grandes del automotor en el mundo y uno de los 50 proveedores más grandes en Europa.

La producción se concentraba en cuatro Clusters que abarcaban distintas plantas de producción, las plantas se distribuyen en Cluster según los clientes a los que abastecen.

La planta de Valencia pertenecía al Cluster C junto con las plantas de Gothenburg, Ghent, Simrishamn, Uddevalla, Raufoss.

Tenía relaciones con un gran número de fabricantes de vehículo, por ejemplo: Volvo, Saab, Scania, Ford.

La historia de Plastal Almussafes comenzó en el año 2007, cuando el proveedor sueco compra la empresa alemana Dynamit Nobel Kunststoff (DNK) del Grupo alemán MG.

### 2.3.3.- DYNAMIT NOBEL

Los orígenes de Dynamit Nobel Valencia se remontan al año 1997 cuando la empresa Ford España S.A, perteneciente a la multinacional estadounidense FORD MOTOR COMPANY, líder mundial en productos y servicios de la industria del automóvil, decidió instalar una planta de fabricación en Almussafes

Almussafes está situada a unos 20 km de Valencia. Valencia es la capital de la Comunidad Valenciana, cuya economía es de las más dinámicas de España y del arco mediterráneo, tradicionalmente la Comunidad Valenciana siempre ha tenido una gran capacidad exportadora, basándose inicialmente en el sector agrícola y otros sectores tradicionales. Almussafes está unida por ferrocarril con Valencia, con su aeropuerto internacional y con su puerto marítimo, uno de los de mayor tránsito mercantil europeo.

Está bien comunicada por la autopista A-7 del Mediterráneo; que pasa por la frontera franco-española, conectando con toda Europa. Está, también conectada a Madrid a través de la autovía A-3. Todo esto hace de Almussafes un lugar inmejorablemente comunicado, factor favorable para la instalación de la planta.

El 25 de octubre de 1977 SS.MM. Los Reyes de España inauguraron las instalaciones de la planta valenciana de Almussafes, desde entonces han sido muchos los cambios que se han producido, tanto en el ámbito económico como político.

La llegada del Ford Fiesta en 1977, primer producto de Ford totalmente fabricado en España, supuso un cambio radical de la oferta en el mercado interno y supuso un enorme cambio cualitativo en el proceso de motorización de los españoles.

En 1995 Ford se planteó una iniciativa innovadora y de futuro, impulsar la ubicación de un polígono industrial adyacente a las instalaciones de la factoría. Ford, junto con el Gobierno valenciano (a través de la sociedad pública SEPIVA) desarrolló el proyecto para que más de 54 empresas, la mayoría de ellas proveedores directos de la compañía, ubicaran allí sus plantas de producción o de suministros.

Entre las empresas que pasaron a formar parte del Polígono Industrial como proveedores de Ford se encontraba Dynamit Nobel S.A.

### 2.3.4.-FAURECIA AUTOMOTIVE EXTERIORS EN ESPAÑA

Faurecia firmó un acuerdo para adquirir Plastal España (Plastal S.A.) en junio de 2010, proveedor de primera línea de piezas plásticas de exterior para la industria del automóvil.

Esta adquisición, completó la de Plastal Alemania finalizada en marzo de 2010, la cual permitió a la actividad de *Faurecia Automotive Exteriors* ampliar su dispositivo industrial en Europa y consolidar su posición de líder en el mercado. Esta adquisición permitió también garantizar la producción de sus clientes, en particular Ford, SEAT, Volkswagen e IVECO, en el sector de los exteriores de automóvil.

Plastal S.A. disponía de cuatro fábricas en España situadas en Barcelona, Tudela, Valladolid y Valencia con cerca de 700 empleados.

### 2.3.4.-EVOLUCIÓN DE LA PLANTA: Dynamit Nobel-Plastal-Faurecia-Plastic Omnium.

**1997:** Dynamit Nobel Ibérica, S.A. comienza su andadura como proveedor de la multinacional Ford en el Parque de Proveedores de Almussafes, en Valencia. La actividad de la planta se limitaba a inyectar el paragolpes trasero y delantero del mundialmente conocido Ford Ka (BE-147). Proceso de Inyección y secuenciación.

**1997:** Durante las vacaciones se construye la instalación de Pintura, lanzándose el proceso de pintado y acabado del mencionado Ka y se procede a la fabricación de los paragolpes del nuevo modelo Ford Focus (C-170). Construcción de la planta de pintura y almacén automático.

**2001:** La complejidad del proceso dio lugar a doblar la extensión de la nave de Picking, dando lugar a la actual área de montaje y secuenciación, desde la cual se envían las piezas al cliente en JIT (justo a tiempo) totalmente acabada y siguiendo la secuencia requerida por el cliente. En estas fechas se produce el lanzamiento de modelo Ford Fiesta (BE-257).

**2003:** Ford absorbió la marca japonesa Mazda y se lanzó el proyecto del nuevo modelo Mazda 2. Fue necesario la ampliación de la nave de inyección, para ello se compró el terreno adyacente. Se implantó un tercer turno para poder abastecer la gran producción.

Se Introdujeron robots en el área de pintura que facilitaba la complejidad que suponía la gran diversidad de colores.

**2004:** Nacimiento de una nueva nave de expediciones, para coordinar las expediciones de los productos enviados vía tradicional mediante camiones; fue necesario el movimiento de la torre de alta tensión situado dentro de la parcela.

**2005:** Ampliación almacén automático. Construcción de la Nave de calidad.

**2007:** Se hace efectiva la adquisición de grupo DNK por parte de la multinacional sueca Plastal. La combinación de mercados y experiencias de Plastal y DNK crea a uno de los proveedores más grandes en Europa para componentes de plásticos moldeados de inyección a la industria de automotor.

**2007:** Modificación de la línea de pintura de acuerdo con VCO

**2008:** Modificación de la línea de pintura para poder trabajar a ambos lados, con lo que se consigue una gran mejora en la capacidad productiva de la línea.

**2009:** Lanzamiento del modelo de B299 del Fiesta en Plastal Valencia.

**2010:** Lanzamiento del modelo C344 CMax. y las plantas españolas del Plastal (incluida Plastal Valencia) son adquiridas por Faurecia. Convirtiéndose la división *Faurecia Automotive Exteriors* en el proveedor nº 1 en Europa de paragolpes.

**2016:** Adquisición de *Faurecia Automotive Exteriors* por *Plastic Omnium Equipamientos Exteriores*.

## 2.4- EVOLUCION DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL AUTOMÓVIL

Por dos veces en el mismo siglo, las principales ideas sobre cómo operar en el sistema productivo del automóvil han cambiado de manera significativa. Después de la Primera Guerra Mundial, Henry Ford y Alfred Sloan, de General Motors, dejaron atrás la producción artesanal, dominada por las empresas europeas, e introdujeron la era de la producción en masa. Como resultado de esto, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial.

Tras la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la compañía Toyota en Japón, innovaron con el concepto de producción ajustada. El rápido ascenso de Japón a su actual preeminencia económica mundial se debió en gran medida a que otras empresas e industrias japonesas adoptaron este sistema notable.

Los fabricantes de todo el mundo trataron de adoptar la producción ajustada, pero se encontraron con dificultades por el camino. Imponer métodos de producción ajustada sobre sistemas exigentes de producción en masa produjo un trastorno y una distorsión grandes.

No obstante, los fabricantes globales deben deshacerse con cuidado de décadas de producción en masa para adoptar la producción ajustada, porque la adopción de esta última se extenderá inevitablemente más allá de la industria automovilística y ello hará que cambie todo en casi todas las industrias.

### 2.4.1.- DE LA PRODUCCION ARTESANA A LA PRODUCCION AJUSTADA

#### A-Producción artesana

Los trabajadores en la producción artesanal eran artesanos altamente cualificados, con un conocimiento profundo del diseño y los materiales a utilizar. Utilizaban herramientas simples y flexibles para fabricar productos según las especificaciones exactas del cliente, creando un vehículo a la vez y en volúmenes reducidos. Debido a esto, no existía la estandarización y cada producto era único.

La calidad del producto era baja y la fiabilidad y durabilidad dependían en gran medida de los usuarios, como los chóferes y mecánicos al servicio de los propietarios. Los pequeños talleres artesanales no podían desarrollar nuevas tecnologías ni innovar, ya que carecían de los recursos necesarios. Esto resultaba en una falta de evolución en sus métodos y productos.

El problema era evidente: los bienes producidos mediante el método artesanal eran demasiado costosos, lo que los hacía inaccesibles para la mayoría de la población. Por esta razón, a principios de los años 20, se desarrolló la producción en masa como una alternativa.

### B-Producción en masa

En los años 20, Henry Ford introdujo la producción en masa como solución a los problemas de la producción artesanal, impulsado por su obsesión de hacer los automóviles accesibles para muchos, no solo para unos pocos. La producción en masa se basa en la cadena de montaje móvil y la intercambiabilidad de piezas, lo que permite reducir costos y aumentar los volúmenes de producción.

En este sistema, los productos son diseñados por profesionales muy cualificados, pero la fabricación es realizada por trabajadores poco cualificados, quienes operan máquinas costosas y especializadas para tareas específicas. Esto resulta en la producción de productos estandarizados. Las máquinas de producción en masa no toleran bien las interrupciones, por lo que los fabricantes agregan suministros, trabajadores y espacio extra para evitar problemas en la producción. Cambiar a un nuevo producto es muy costoso, por lo que los fabricantes tienden a mantener los diseños estándar en producción el mayor tiempo posible. Esto permite reducir costos para el consumidor, pero a costa de una baja variedad de productos y métodos de trabajo que muchos empleados consideran aburridos, desalentadores y monótonos.

Ford desarrolló nuevos procesos, máquinas y herramientas dedicadas exclusivamente a las operaciones para las que fueron diseñadas. Los cambios de diseño en las piezas requerían nuevas máquinas, lo que resultaba en una falta de flexibilidad en el sistema. La producción en masa también requería un sistema eficaz de organización y gestión para todas las fábricas, operaciones de ingeniería y marketing.

El revolucionario sistema de Ford permitió reducir los costos a medida que aumentaba el volumen de producción, apoyado por el concepto de un coche de calidad, fácil de mantener y reparar por sus propietarios.

### C-Producción ajustada

En 1950, el japonés Eiji Toyoda, propietario de Toyota, visitó las plantas de Ford en Detroit con el objetivo de mejorar el sistema de producción en masa y su aplicación en Japón. Tras esta visita, Toyoda y su ingeniero Taiichi Ohno concluyeron que era necesario un nuevo sistema de producción para ayudar a Japón a salir de su grave crisis económica tras la guerra.

Ohno desarrolló un sistema opuesto a la producción en masa, eliminando los stocks intermedios y los gastos de transporte, y produciendo en pequeños lotes con cambios rápidos en los útiles, matrices y moldes. Estos cambios eran realizados por una mano de obra capaz de realizar varias tareas y altamente motivada.

El sistema de Ohno se basa en fabricar únicamente las piezas que se necesiten justo antes de su montaje, lo que permite detectar y eliminar inmediatamente los problemas de calidad, evitando desperdicios o piezas defectuosas. Los trabajadores deben anticiparse a los problemas y solucionarlos de inmediato.

Otra característica del sistema de Ohno es la organización de los trabajadores en equipos con un líder, en lugar de las tradicionales estructuras jerárquicas. A cada equipo se le asignan operaciones de montaje en cadena y se les pide que trabajen juntos para encontrar las mejores formas de hacer las cosas. El líder, además de coordinar al equipo, realiza tareas de montaje y sustituye a los trabajadores ausentes. Los equipos también se encargan de la limpieza, reparaciones, control de calidad y mejora continua del proceso, conocida como KAIZEN.

Ohno también modificó el sistema de producción en masa, permitiendo a los trabajadores detener la cadena de montaje cuando surgiera un problema, evitando así la acumulación de defectos y permitiendo que todo el equipo se dedique a solucionarlo.

La producción ajustada combina las ventajas de la producción en masa y la artesanal, evitando los altos costos de la primera y la rigidez de la segunda. Los productores ajustados utilizan equipos de trabajadores altamente cualificados a todos los niveles de la organización y máquinas altamente flexibles y automatizadas para producir grandes volúmenes de productos muy variados.

La producción ajustada es más eficiente que la producción en masa, utilizando menos esfuerzo humano, menos espacio, menos inversión en herramientas, menos horas de trabajo de ingeniería para desarrollar un producto nuevo y menos inventarios. Además, produce con menos defectos y ofrece una mayor y creciente variedad de productos.

La diferencia más notable entre la producción en masa y la producción ajustada reside en sus objetivos finales. Los productores en masa buscan un resultado "bastante bueno", aceptando un número de defectos y niveles de inventario aceptables, y produciendo una gama estrecha de productos estandarizados. En cambio, los productores ajustados se centran en la perfección: reducción continua de costos, cero defectos, cero inventarios y una infinita variedad de productos.

La producción ajustada se basa en tres principios organizativos clave:

1. Transferir el máximo nivel de responsabilidad y ejecución a los operarios, organizando el trabajo en equipos integrados de fabricación.
2. Eliminar cualquier proceso u organización que no añada valor al producto.
3. Implementar sistemas adecuados para prevenir y detectar defectos de calidad, buscando rápidamente la causa raíz de cualquier problema.

### 2.4.2.-DESPLIEGUE DE LA PRODUCCIÓN AJUSTADA EN LA PLANTA DE ALMUSSAFES

Las técnicas de producción ajustada que se aplican actualmente en la planta de Plastic Omnium se originaron a través de Ford, mediante el programa de colaboración con sus proveedores. Ford no solo implementa internamente la Producción Ajustada en todas sus plantas alrededor del mundo, sino que también promueve externamente las técnicas Lean mediante el Despliegue de la Producción Ajustada entre sus proveedores, bajo la filosofía del Total Cost Management (Gestión del Coste Total).

El Total Cost Management es un proceso de colaboración global en el cual Ford y sus proveedores comparten la responsabilidad de eliminar desperdicios a lo largo de la Cadena de Valor para obtener beneficios mutuos en calidad y costos.

En el marco de su política de colaboración, el equipo español de Producción Ajustada del departamento de Total Cost Management lanzó, a finales del año 2000, el despliegue de la producción ajustada en la empresa proveedora de paragolpes Dynamit Nobel.

Este despliegue comenzó en noviembre de 2000, cuando Ford informó formalmente a la gerencia de Dynamit Nobel que habían sido seleccionados para formar parte del programa de Despliegue de la Producción Ajustada en Proveedores, invitándolos a participar en la Reunión Inicial de Lanzamiento que se llevaría a cabo en las instalaciones de Ford España.

A la Reunión Inicial de Lanzamiento asistió la gerencia de todos los proveedores con los que Ford iba a iniciar el despliegue entre noviembre y diciembre de 2000, incluyendo Dynamit Nobel. Los objetivos de esta reunión fueron:

- Informar sobre el programa de Despliegue de la Producción Ajustada en Proveedores.
- Introducir brevemente los conceptos básicos de Producción Ajustada.
- Transmitir las expectativas del programa a los proveedores.
- Obtener el compromiso y la identificación de la gerencia del proveedor con el programa.
- Recibir las expectativas del proveedor.
- Acordar fechas para el inicio del despliegue.

En esta sesión, el equipo de Ford informó a Dynamit Nobel de que el despliegue comenzaría con un diagnóstico para evaluar el grado de implantación de la Producción Ajustada en el proveedor, detectando y evaluando puntos fuertes, debilidades y oportunidades de mejora. Ford proporcionó la formación necesaria para introducir los conceptos y herramientas fundamentales de la producción ajustada a los trabajadores de Dynamit Nobel.

El objetivo del Total Cost Management (TCM) es optimizar la Cadena de Valor, que es la secuencia de acciones, tanto de valor añadido como de no valor añadido, que

incrementan el coste del material a medida que avanza por el proceso de transformación, desde la materia prima hasta el producto final comprado por el consumidor.

En el siguiente apartado se pretende hacer una descripción más detallada de Plastic Omnium Equipamientos Exteriores Almussafes. Primero, se describirán los productos que se producen en la empresa, enumerando la gama de vehículos para los cuales se fabrican paragolpes en Plastic Omnium, además del resto de componentes que se fabrican. También se describirán los clientes para los que se trabaja y los proveedores utilizados para la fabricación del producto.

A continuación, se explicará la organización de la planta, los distintos departamentos que la componen, la distribución de las áreas y los procesos necesarios para la obtención del paragolpes desde la materia prima hasta el montaje de componentes.

## 2.5.- FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA

Plastic Omnium Valencia se dedica a la fabricación de paragolpes para la compañía automovilística Ford y Renault, además de la fabricación de paragolpes se incluye la producción de algunos componentes necesarios para el montaje de éste en el vehículo.

### 2.5.1.-PRODUCTOS

Los productos clave fabricados en *Plastic Omnium Equipamientos Exteriores SA* Almussafes son los paragolpes, tanto delanteros como traseros del modelo Ford Kuga y el spoiler del Ford Kuga. También complementos para el Renault Austral, Espace o Rafale.



Ilustración 2.3 Productos en los años de Plastic Omnium en Valencia (Fuente: Plastic Omnium)

Paragolpes y resto de componentes que se fabrican:

- Para Ford Valencia:

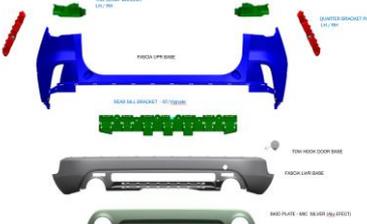
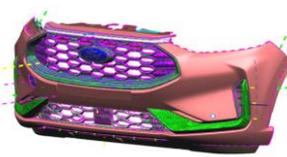
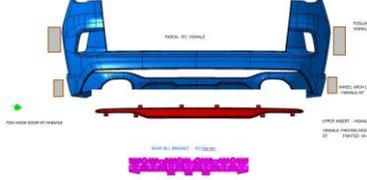
MODELO	PRODUCTOS	
<p><b>CX482 MCA BASE</b></p> 	<p><b>Paragolpes Delantero</b></p> 	<p><b>Paragolpes Trasero</b></p> 
<p><b>CX482 MCA ST-LINE</b></p> 	<p><b>Paragolpes Delantero</b></p> 	<p><b>Paragolpes Trasero</b></p> 

Ilustración 2.4 Productos Kuga CX482 (Fuente: Plastic Omnium)

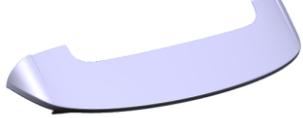
MODELO	VERSION	PRODUCTOS
	<p><b>Spoiler Base Version</b></p>	
	<p><b>Spoiler ST Version</b></p>	

Ilustración 1.5 Productos Spoiler Kuga CX482 (Fuente: Plastic Omnium)

- Para Renault:

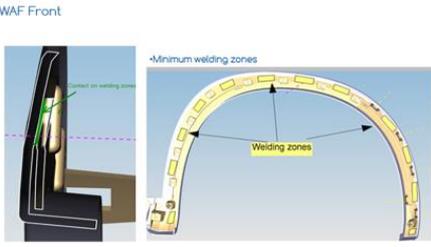
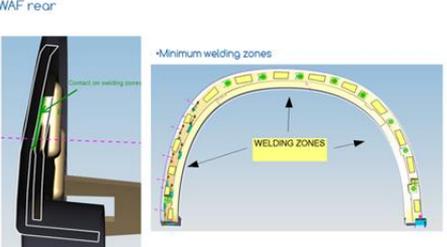
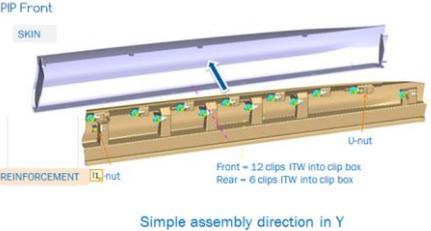
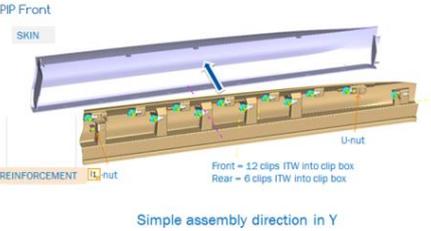
MODELO	PRODUCTOS	
<p><b>Renault Rafale</b></p> 	<p><b>WAF Front</b></p> 	<p><b>WAF Rear</b></p> 
<p><b>Renault Rafale</b></p> 	<p><b>PIP Front</b></p>  <p>Front = 12 clips ITW into clip box Rear = 6 clips ITW into clip box</p> <p>Simple assembly direction in Y</p>	<p><b>PIP Rear</b></p>  <p>Front = 12 clips ITW into clip box Rear = 6 clips ITW into clip box</p> <p>Simple assembly direction in Y</p>

Ilustración 2.6 Productos Renault (Fuente: Plastic Omnium)

### 2.5.2.-CLIENTES

*Plastic Omnium Equipamientos Exteriores* tiene como cliente principal a Ford Almussafes, con el que está conectado en secuencia mediante *Conveyor*. El *Conveyor* es un túnel que une a Ford con sus principales proveedores; este túnel contiene unas balancinas en la cuales se cuelgan los productos que se fabrican en secuencia con Ford, de forma que cuando lleguen a Ford se montan directamente en la cadena los vehículos donde están preparados para ello.



Ilustración 2.7 Conveyor Plastic Omnium-Ford Almussafes (Fuente: Plastic Omnium)

No obstante, la planta de Almussafes también produce para otros clientes, todos de la marca Ford y Renault: Ford Asia Pacific (Taiwan), FCSD-EU (Merkenisch), FCSD-UK (Daventry), FCSD-Otosan, FCSD-NA (Michigan) y Renault Palencia.



Ilustración 2.8 Clientes Plastic Omnium Valencia (Fuente: Plastic Omnium)

### 2.5.3.-PROVEEDORES

El parque industrial Juan Carlos I se compone de distintas empresas la mayoría de ellas proveedores del sector de la automoción.

Existe una estructura jerárquica, en la cual las empresas se sitúan por proximidad a Ford según su grado de implicación.

En primera línea se sitúan empresas que suministran sus productos directamente a Ford los proveedores Tier 0.5 y Tier 1. Que proporcionan productos como motores, suspensiones, carrocerías, frenos, etc. y productos más robustos como ensamblajes, módulos, conjuntos.

Le siguen proveedores Tier 2 y Tier 3 que suministran productos tanto a los OEM's (*Original Equipment Manufacturer*) como a los proveedores de primer nivel.

Los proveedores principales de Plastic Omnium Valencia en el área de mantenimiento son:

DESCRIPCION	Frecuencia	Área
<b>COSCOLLOLA</b>	Según necesidad avería	MTO. INYECCIÓN
<b>HYDROPYC</b>	Según necesidad avería	MTO. INYECCIÓN
<b>DEMATIC</b>	Según necesidad avería	ALMACÉN AUTOMÁTICO
<b>BAL TECNICAS</b>	Según necesidad avería	MTO. INYECCIÓN
<b>ABB</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA/INYECCIÓN
<b>FINITEC</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA/FINITEC
<b>INELECTRIC</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA/INYECCIÓN
<b>GAEQUIP</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA
<b>LLADOSA</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA
<b>TETRA</b>	Según necesidad avería	MTO MONTAJE/PINTURA

Tabla 1.1 Principales proveedores del área de mto. de Plastic Omnium Valencia (Fuente:Elaboración propia)

## 2.6- ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

### 2.6.1.-ORGANIGRAMA

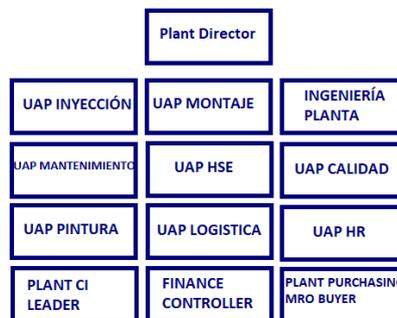


Tabla 2.9 Organigrama Plastic Omnium Valencia (Fuente: Elaboración propia)

## 2.6.2.-LAY OUT

La planta de Almussafes tiene una superficie total de 33.286,36 m<sup>2</sup> de los cuales 15.379,01 m<sup>2</sup> están edificados.

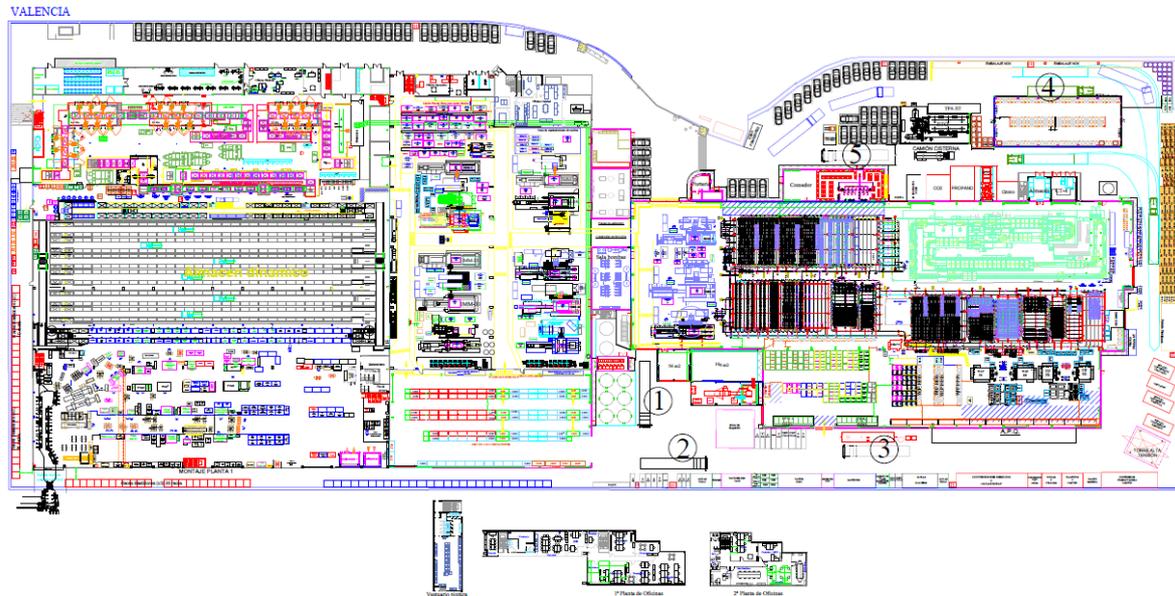


Ilustración 2.11 Lay Out planta Almussafes (Fuente: Plastic Omnium)

## 2.7- PROCESOS DE LA EMPRESA

### 2.7.1.- INYECCIÓN

La planta de Inyección consta de una nave de 1.550 m<sup>2</sup>, unida con el área de pintura y el almacén automático, en la cual se hallan ubicadas 13 máquinas de inyección:

- KM-1331/IMM11: Krauss Maffei 1300 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-1631/IMM13: Krauss Maffei 1600 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-1632/IMM14: Krauss Maffei 1600 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2031/IMM21: Krauss Maffei 2000 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2032/IMM22: Krauss Maffei 2000 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2731/IMM23: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2732/IMM24: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2733/IMM25: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.
- KM-2331/IMM26: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.

KM-2033/IMM27: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.

KM-2034/IMM28: Krauss Maffei 2700 toneladas de fuerza de cierre.

E-2734/IMM29: Engel 2700 toneladas de fuerza de cierre.

KM 3231/IMM31: Krauss Maffei 3200 toneladas de fuerza de cierre.

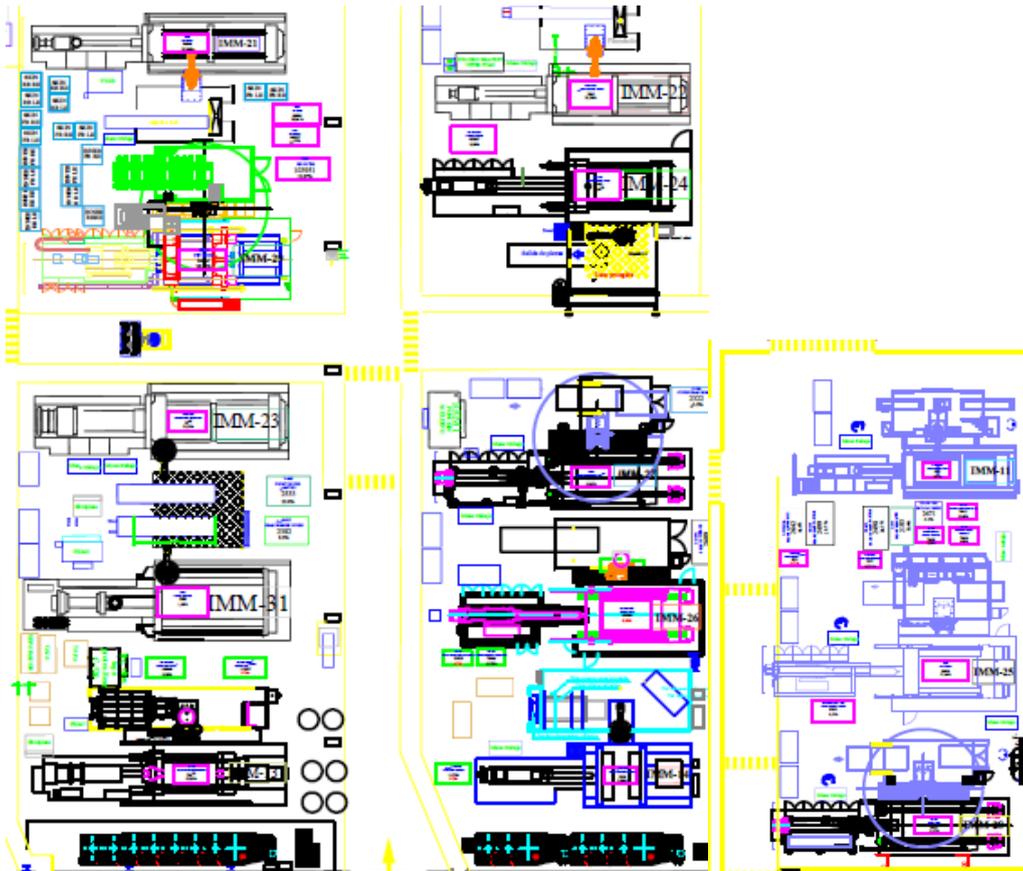


Ilustración 2.12 Lay out Área de Inyección (Fuente: Plastic Omnium)

Se dispone de seis silos de 400.000 litros de capacidad para almacenar la materia prima (polipropileno, polietileno y poliamida).

La alimentación de materia prima a las máquinas se realiza por medio de unos sistemas de transporte por vacío desde los silos pasando por secadoras hasta las máquinas de inyección.



Ilustración 2.13 Máquina Inyección E-2734 (Fuente: Plastic Omnium)

La extracción de las piezas de la máquina se realiza mediante robots de seis ejes los cuales depositan la pieza en una cinta para su enfriado, tras lo que el operario deposita las piezas en unos *racks* específicos para cada modelo.

Acto seguido los *racks* se introducen en el almacén automático en el que se le asigna una ubicación y queda listo para ser utilizado en el proceso siguiente (pintura o montaje).



Ilustración 2.14 Robot de extracción de piezas y cinta (Fuente: Plastic Omnium)

### 2.7.2.- PINTURA

La planta de pintura tiene una superficie de 2.684 m<sup>2</sup>.

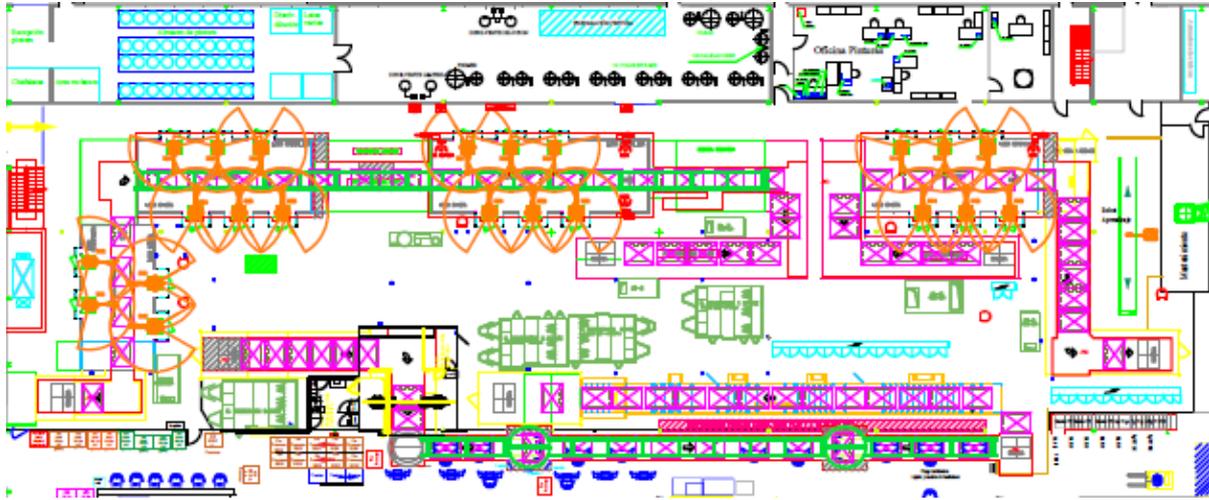


Ilustración 2.15 Lay out área de pintura (Fuente: Plastic Omnium)

Las etapas del proceso dentro de la instalación de pintura son las siguientes:

- Carga: El proceso empieza en la zona de carga, hasta donde son transportados los *racks* de piezas inyectadas directamente desde el almacén automático por medio de una cabecera y un carro automático.

El personal de carga, de acuerdo con la planificación de producción, solicita estos *racks* de piezas al almacén automático. Estas piezas se cargan en unos bastidores que están montados sobre un transportador que se mueve por el interior de la instalación de pintura.

- Desengrase: Se produce un lavado de la pieza con agua a presión y detergente, se realizan tres etapas con distintos niveles de calidad de agua.
- Secado: Se elimina el agua de las piezas. Para esto se realiza un soplado y secado de las mismas, el objetivo es que las piezas pasen a las cabinas de pintura sin restos de agua que generarían un rechazo de estas.
- Flameado: se flamea la superficie exterior del paragolpes con una llama de gas natural, el objetivo es conseguir unas propiedades en la superficie que faciliten la adherencia de la pintura sobre el polipropileno, al calentar la pieza se abren los poros y por tanto la pintura se adhiere mejor sobre la superficie.
- Capa de Primer: Con esta capa se consigue una mayor adherencia de la pintura y se le da la primera capa del color final.
- Capa Base: En esta fase se le da al paragolpes la capa del color deseado.

- Capa laca: La función de esta capa es dar brillo a la pieza y conseguir una mayor dureza.
- Descarga/Inspección: En la zona de verificación y pulido de las piezas, se verifican y reparan si procede y se introducen al almacén automático.

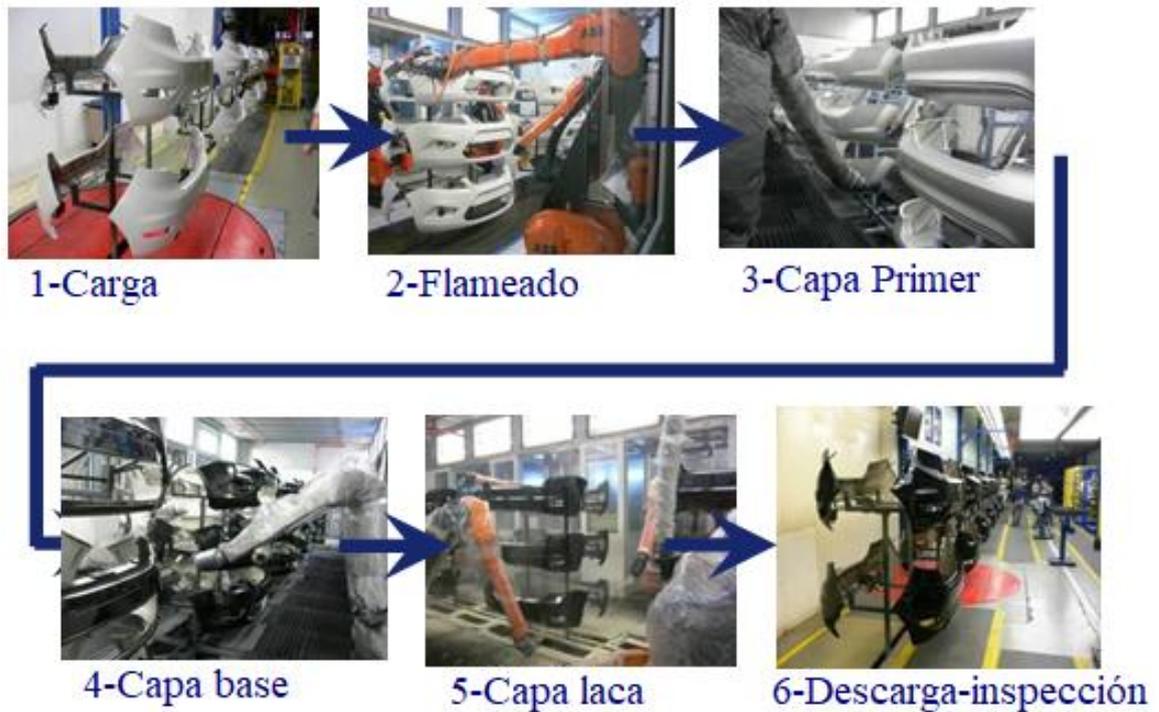


Ilustración 2.16 Proceso de pintura (Fuente: Plastic Omnium)

### 2.7.3.-MONTAJE

El área de montaje está construida en un atillo sobre el almacén convencional de 2.491 m<sup>2</sup>.

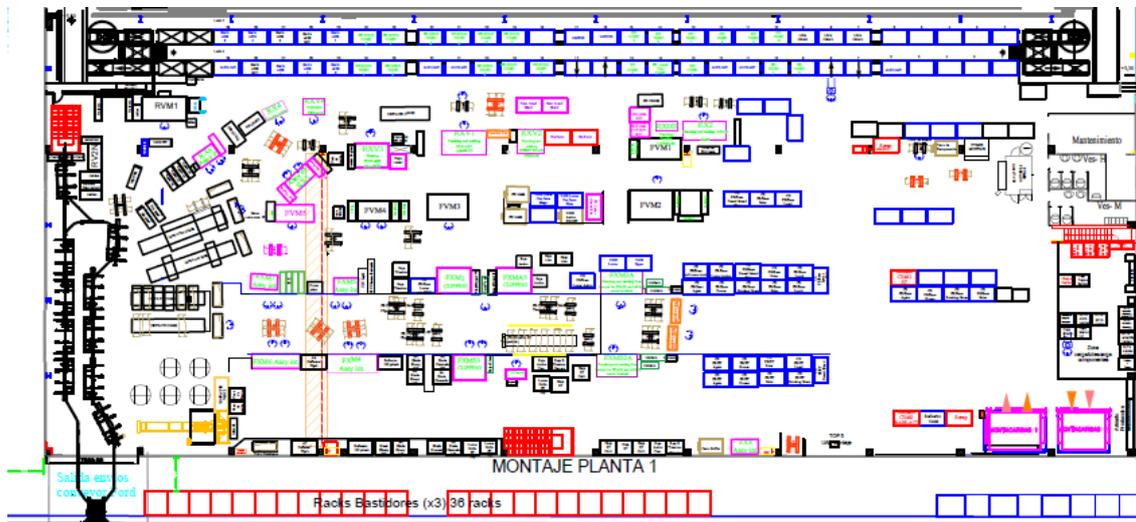


Ilustración 2.17 Lay Out Área Montaje (Fuente: Plastic Omnium)

La sección de montaje trabaja siguiendo exactamente el mismo esquema que Ford ya que como se ha comentado se encuentra físicamente ligado a través del *conveyor*; se trabaja a dos turnos de producción de mañana y tarde de lunes a viernes.

El proceso de montaje comienza cuando el operario coge las etiquetas correspondientes a los próximos paragolpes que se han de suministrar y se procede a realizar la “compra”.

La compra consiste en coger los parachoques del área de *picking*. En dicha área, se almacenan los paragolpes según modelos y colores.

En la etiqueta se encuentran todas las características que han de tener los paragolpes a montar, como:

1. Modelo del paragolpes.
2. Secuencia con el montaje de Ford.
3. Datamatrix. Recoge todos los datos del paragolpes.
4. Número Vin.
5. Color del paragolpes.
6. Código de montaje. La letra indica el tipo de paragolpes (delantero, trasero) y el número los componentes a montar.

Una vez dispuestas las piezas en el carro de compra, se sitúa en las estaciones correspondientes donde se le irán añadiendo los distintos componentes.

Por ejemplo, en la línea del paragolpes frontal del Kuga, el comprador deja el carro con el paragolpes en la estación de montaje 1 (FXMS2A) donde se sueldan y troquelan diferentes partes del paragolpes.



Ilustración 2.18 Máquina FXMS2A montaje paragolpes Front Kuga (Fuente: Plastic Omnium)

A continuación, el paragolpes va a la estación de montaje 2 que consiste en el clipaje de diferentes partes del paragolpes. Y finalmente, se montan los componentes externos del paragolpes tal como refuerzo, rejilla, faros antiniebla, cubre faros, componentes internos del paragolpes los grilles, sensores, etc. varía también según el modelo.

Una vez montadas las piezas se llevan a una cinta con capacidad para unas 30 unidades desde donde pasarán a balancines, para ser transportadas hasta la planta de Montaje de Ford.



Ilustración 2.19 Balancines área de montaje (Fuente: Plastic Omnium)

Todas las piezas llevan la etiqueta de identificación pegada, de manera que cuando llegan a la estación de montaje se chequea y el programa identifica si la pieza que hay es la correcta. Las piezas y pasos para seguir se indican a través de una pantalla, situada en la parte superior de la estación.

Hay dos formas de entregar los parachoques al cliente mediante *conveyor* o mediante camiones.

## 2.8- CONCLUSIÓN

Tras este apartado se ha llegado a la conclusión de que la planta de Almussafes pertenece a una compañía líder como proveedor en el mercado de la automoción y que dentro de esta compañía pertenece a la sección de exteriores de automóviles.

La empresa ha pertenecido a cuatro compañías diferentes como son su fundadora Dynamit Nobel, luego Plastal, Faurecia y por último su actual propietaria Plastic Omnium.

Su producto actual son los paragolpes delantero y trasero, aunque también fabrica otras partes que lo componen como son las rejillas o los refuerzos.

Fabrica paragolpes para el Ford Kuga y recambios de modelos anteriores como el Ford Mondeo, Ford Connect o el Ford Kuga antiguo principalmente para su planta en Valencia a la que está unida mediante un Conveyor aunque también fabrica para otras plantas de esta compañía.

Para finalizar, su proceso de fabricación consta de tres fases las cuales están divididas en tres departamentos. El primero es inyección donde se convierte la materia prima (granza) en paragolpes mediante máquinas inyectoras, tras lo cual pasan a pintura donde se les da el color correspondiente, para que finalmente vayan a montaje donde se ensamblan con el resto de las componentes que se incluyen en el paragolpes para ser enviados al cliente.

### 3.-ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1-INTRODUCCIÓN

En este apartado se describe la situación actual de los diferentes factores en los que se basa el proyecto.

Primero, se explica el estado en el que se encuentra actualmente Plastic Omnium, cuál es su situación tras los últimos cambios que se han producido en la compañía, y sus objetivos en este año.

A continuación, se detalla la situación actual de los procedimientos para la realización del mantenimiento predictivo de las instalaciones de la planta y la situación actual del sistema para realizar las auditorías 5S.

#### 3.2-SITUACIÓN ACTUAL DE PLASTIC OMNIUM

Plastic Omnium logró incrementar su volumen de ventas en España en 2023 un 9,3% hasta superar los 647 millones de euros. Un incremento que permite recuperar parte de la caída de ingresos que sufrió la industria del automóvil en España tras la pandemia.

A nivel geográfico, las ventas de Plastic Omnium en Europa cayeron un 2,1% hasta los 1.445 millones de euros. Por contra, crecieron un 14,1% en Norteamérica, hasta los 845 millones de euros. Por su parte, las ventas a China bajaron un 16,7% hasta los 215 millones. En el resto de Asia (excluida China) las ventas de Plastic Omnium sumaron 233 millones, un 1,7% más. Finalmente, las ventas al resto del mundo, con 129 millones de euros, experimentaron un alza interanual del 9,1%.

En Europa, el grupo incrementó la producción de vehículos un 1,2%, impulsada por el negocio exterior, especialmente en España, Polonia y Reino Unido.

Plastic Omnium cerró el primer trimestre del año 2024 con unas ventas de 2867 millones de euros. El 1,6% más que en el mismo periodo del año pasado.

In € million By region	Q1 2023	Q1 2024	Change	LFL change <sup>c)</sup>	Automotive production <sup>ii)</sup>	Performance vs. Automotive production
Europe	1,476	1,445	-2.1%	-1.9%	-3.1%	+1.2pt
North America	741	845	+14.1%	+15.5%	+0.7%	+14.8pts
China	258	215	-16.7%	-11.5%	+5.5%	-17.0pts
Asia excl. China	229	233	+1.7%	+7.9%	-6.6%	+14.5pts
Rest of the world <sup>i)</sup>	118	129	+9.1%	-	-	-
<b>Economic revenue<sup>a)</sup></b>	<b>2,822</b>	<b>2,867</b>	<b>+1.6%</b>	<b>+3.6%</b>	<b>-0.9%</b>	<b>+4.5pts</b>

Ilustración 3.1 Resultados del primer trimestre de 2024 de Plastic Omnium (Fuente: Plastic Omnium)

### 3.3-SITUACIÓN ACTUAL 5S

Actualmente no se realizan auditorías 5S en el departamento de mantenimiento con el fin de evaluar la limpieza, el orden, etc. de los talleres y almacenes de las diferentes áreas del departamento.

Esto es debido en parte a la reciente creación del nuevo departamento de mantenimiento a finales del año 2023. Con el fin de unificar el mantenimiento de todas las áreas (inyección, montaje y pintura) en un solo departamento.

### 3.4-SITUACIÓN ACTUAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para la realización del mantenimiento preventivo de todas las máquinas e instalaciones que lo necesitan, hay una serie de *check list* o preventivos dependiendo de su duración, complejidad o frecuencia.

Los técnicos de mantenimiento son los encargados de la realización de estos preventivos, los cuáles imprimen las hojas correspondientes para completarlos.

En el aspecto del mantenimiento preventivo nos centraremos concretamente en las áreas de inyección, montaje y el almacén automático.

#### 3.4.1-INYECCIÓN

En el área de inyección tenemos, por una parte, el *check list* diario de inyección, que incluye la revisión diaria de todas las máquinas de inyección y la revisión diaria de los compresores, descalcificadores y torres de refrigeración para suministrar toda la planta.

La *check list* de las máquinas de inyección trata de una revisión visual y consta de tareas lo suficientemente rápidas y sencillas para su correcta realización diaria.



Por otra parte, los preventivos mensuales y semestrales de las máquinas de inyección, los cuáles no van por fecha, sino por ciclos completos realizados por la máquina, es decir, cada 50000 ciclos se realiza el mantenimiento mensual y cada 150000 ciclos se realiza el mantenimiento semestral. Esto es debido a que todas las máquinas no trabajan las mismas horas, y por eso consideramos más adecuado medir la frecuencia del mantenimiento por ciclos y no por fecha.

Las máquinas de inyección se dividen dependiendo de su antigüedad en dos subgrupos, diferenciándolas con la siguiente nomenclatura: MC3-MC3/F las más viejas y MC4-MC5 las más nuevas.

La duración y complejidad de las tareas a realizar es mayor que en el *check list* diario, ya que estos dos preventivos tienen por objetivo una revisión más completa de la máquina.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS					
Departamento de Mantenimiento Inyección					
Revisión tipo B (mensual) 50000 ciclos					
MAQUINA / ROBOT	IMM 22				
TPM	NIVEL 2				
MANDO MÁQUINA	MC3				
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	Nºop.	Nºop.
<b>UNIDAD INYECCIÓN</b>					
1	Limpiar y aspirar los armarios eléctricos 01, 1, 3, 4 y 5				
2	Revisar las conexiones de calefacción del husillo: empalmes defectuosos, regletas, casquillos sueltos, termopares apretados hasta el final. Corregir, en su defecto.				
3	Comprobar el consumo del motor principal y verificar que no haya ninguna fase descompensada. L1= A L2= A L3= A				
4	Comprobar consumo de resistencias plastificador (zonas 1 a la 6) Valor teórico = entre 10 y 30 Amperios (Tolerancia máx. ± 5A.)				
5	Comprobar tensiones en Fuente Alimentación V.Teórico=25vDC (Tol. máx.= 2vDC) Valor Real= vDC				
6	Verificar el estado de la boquilla del husillo (restos de plástico, cables pegados, cartones pegados, etc...), dejarla limpia. Realizar fotos si es necesario.				
7	Lubricar las guías del grupo inyector (guías carro y guías cilindro inyección)				
8					
	Revisar cableado de las válvulas de inyección, plastificación, transductores del carro e inyección.				
9	Revisar fugas de aceite en zona inyección y plastificación (cilindro, válvulas, latiguillos, etc...).				
<b>UNIDAD CIERRE</b>					
10	Revisar estado de los STAUBLI verificar que no esten doblados y que paralemente su clipaje sea correcto.				
11	Limpiar rejilla de aireación del motor principal				
12	Revisar estado de los patines, láminas y latiguillos / tuberías de lubricación, Comprobar que las láminas estan lubricadas y temperatura correcta (Tº inferior a 35°C, tolerancia 2°C)				
13	Revisar fugas de aceite en el bloque de válvulas del cierre, corregir, en su defecto abrir OT				
14	Revisar el estado de las tuberías rígidas del cierre y las sujeciones (bridas)				
15	Revisar mangueras de atemperadores y colectores de agua. Cambiar si están agrietadas				
16	Revisar latiguillos en general y sobretodo con zonas de rozamiento en partes metálicas				
17	Revisar visualmente los 2 acoplamientos elasticos entre motor y bombas 1/2 y 4/5				
18	Revisar las lapas de nivelación, verificar que no esten desplazadas				
19	Revisión de los casquillos del plato del cerrojo, sustituir tornillos mensual y sustituir engrasadores cada 3 meses. (IMM-27 y IMM-28)				
<b>ROBOT</b>					
20	Limpiar rejilla del sistema de refrigeración y comprobar ventiladores				
21	Comprobar venturis robot vacio 1 y 2. Anotar vacios V1= V2=				
22	Revisar cableado externo del robot, reparar, sino abrir OT.				

Ilustración 3.4 Preventivo 50000 máquinas inyección (Fuente Plastic Omnium)

En el caso del preventivo de 50000 ciclos es igual para todas las máquinas, pero en el de 150000 ciclos sí que hay diferencias entre los tipos de máquinas.

IMM-MC3-MC3F(S)

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS**  
Departamento de Mantenimiento Inyección  
Revisión Semestral (150000 ciclos)

MAQUINA / ROBOT	IMM 31
TPM	NIVEL 2
MANDO MAQUINA	MC3

Nº DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	Nºop.	Fecha
<b>MAQUINA</b>					
1.1	Revisar los finales de carrera de la plataforma				
1.2	Revisar cableado inyectora, cadena portacables. Sustituir cables y partes dañadas				
1.3	Revisar el estado de latiguillos inyección (Bridas, soporte latiguillos, abrazaderas,...)				
1.4	Comprobar estado de los conectores de las electroválvulas				
1.5	Cambiar filtro toma de aire del depósito de aceite hidráulico				
1.6	Limpiar filtros de aspiración de bombas				
1.7	Limpiar el filtro de agua de refrigeración aceite.				
1.8	Cambiar filtros de impulsión de bombas				
1.9	Cambiar filtro de válvula proporcional				
1.10	Comprobar la presión general de noyos, válvula H07 Valor teórico = 135 bars (Tol. máx. ± 10 bars) Anotar Valor Real= <span style="float: right;">Bars</span>				
1.11	Comprobar presión de bombas (Tolerancia máxima ± 10 bars)				
	Nº Bomba    valor teórico    valor real				
	HP01            245 bars				
	HP02            180 bars				
	HP04            245 bars				
	HP04.1         180 bars				
	HP05            180 bars				
1.12	Aspirar la balsa de la zona de bombas y zona de inyección				
1.13	Comprobar estado de los patines de deslizamiento del cierre y limpiar				
1.14	Engrasar motor eléctrico principal. Grasa ref. beacon-2				
1.15	Revisar el estado de latiguillos cierre (Bridas, cadenasportatiguillos, abrazaderas,...)				
1.16	Revisar estado de los multiconectores de refrigeración agua, verificar que no estén doblados y que paralelamente su clipaje sea correcto.				
1.17	Revisar estado de los detectores y caja de conexiones de los embridajes				
1.18	Revisión de los soportes / bridas del cableado de los finales de carrera de la plataforma				
1.19	Revisión bridas hidráulicas STAUBLI / ENERPAC. Limpiar, engrasar, comprobar par de apriete (ornillos según tabla métrica par apriete tornillo) chequear cableado señales ( cambiar si requiere o en su defecto abrir OT).				
1.19	Comprobar con la cámara endoscópica la suciedad interna del motor				

Ilustración 3.5 Preventivo 150000 ciclos máquinas MC3/MC3-F (Fuente: Plastic Omnium)

IMM-MC4-MC5 (S)

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS**  
Departamento de Mantenimiento Inyección  
Revisión tipo S (semestral) 150000 ciclos

MAQUINA / ROBOT	IMM24
TPM	NIVEL 2
MANDO MAQUINA	MC4 / MC5

Nº DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	Nºop.	Nºop.
<b>UNIDAD CIERRE</b>					
	Comprobar estado de los finales de carrera y detectores de máquina				
	Comprobar sistema de engrase centralizado máquina				
	Comprobar estado de los patines de deslizamiento del cierre y limpiar				
	Revisar el estado de los latiguillos y revisar estado de la cadena portatiguillos del cierre				
	Comprobar estado de los conectores de electroválvulas (parte móvil/fija)				
	Revisar estado de los multiconectores de refrigeración molde verificar que no estén doblados y que paralelamente su clipaje sea correcto				
	Limpiar los 2 platos magnéticos (parte móvil y fija) <span style="float: right;">solo para HM-2331</span>				
	Verificar el par de apriete, el estado y el funcionamiento de las bridas hidráulicas, limpiar y engrasar.				
	Revisión bridas hidráulicas STAUBLI / ENERPAC. Limpiar, engrasar, comprobar par de apriete (ornillos según tabla métrica par apriete tornillo) chequear cableado señales ( cambiar si requiere o en su defecto abrir OT).				
<b>UNIDAD DE INYECCIÓN</b>					
	Comprobar tensiones de las fuentes de alimentación				
	Valor teórico = 25VDC (Tolerancia máx. = 2vDC)				
	Inspección visual y reapriete del conexionado en armario tarjetas				
	Verificar la refrigeración del armario				
	Comprobar A/C y ventiladores armarios				
<b>UNIDAD DE BOMBAS</b>					
	Cambiar filtros retorno a tanque				
	Comprobar la presión de las bombas variables Rexroth				
	Revisar estado de los latiguillos				
	Limpiar filtro de agua				
	Cambiar filtro toma de aire del depósito de aceite hidráulico				
	Limpiar filtros de aspiración de bombas				
	Revisar visualmente los 2 acoplamientos elásticos entre motor y bombas 1/2 y 4/5				
	Limpiar las rejillas de aireación del motor				
<b>PLASTIFICACIÓN</b>					
	Comprobar presión y centraje de boquilla				
	Engrasar motor eléctrico principal. Grasa ref. beacon-2				
	Revisar consumo de resistencias plastificador (zonas 1 a la 6)				
	Valor teórico = entre 10 y 30 Amperios (Tolerancia máx. ± 5A.)				
	Comprobar estado de los termopares del plastificador				
	Limpiar el armario del variador y comprobar funcionamiento ventiladores de extracción				
<b>SEGURIDAD</b>					
	Prueba de las puertas lado operario y opuesto				
	Comprobar pemo de bloqueo puerta				
	Comprobación de las setas de seguridad				
	Comprobación final de carrera puerta expulsor				
	Comprobación final de carrera puerta cobertura husillo				
	Comprobar plataforma de seguridad				
<b>ROBOT</b>					
	Limpiar rejilla del sistema de refrigeración y comprobar ventiladores				
	Lubricación del rodamiento del dispositivo de compensación				
	Hacer copia de seguridad BACK UP (sistema operativo)				
<b>AIRE COMPRIMIDO</b>					
	Control de fugas de aire en máquina general				
	Limpiar unidad de mantenimiento				
<b>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b>					
	Comprobar sistema de refrigeración brida cilindro				
	Verificación de fugas y limpieza caudalímetros				
	Limpiar filtros de refrigeración aceite/brida				

Ilustración 3.6 Preventivo 150000 ciclos máquinas MC4/MC5 (Fuente Plastic Omnium)

### 3.5.2-MONTAJE

En montaje nos centraremos solamente en las líneas de producción del Ford Kuga CX482 MCA, situadas como anteriormente se ha comentado en la planta 1. Para el mantenimiento preventivo de las estaciones de montaje se emplea un preventivo trimestral

La planta 1 se divide en dos líneas, una para el paragolpes delantero del coche y otra para el trasero. Y dentro de estas dos líneas podemos diferenciar entre tres tipos de máquinas de montaje: troquelado/soldadura, clipaje y montaje.

La primera estación de la línea de montaje siempre es la de troquelado y soldadura del paragolpes, donde se troquelean diferentes partes del paragolpes según el modelo y se sueldan piezas normalmente internas.

Tarea	FRECUENCIA	Nivel	Responsable	VERIFICACIÓN	
<b>PARTE MECÁNICA</b>					
1 Limpieza de las guías lineales, apoyos, pisadores, patines, conjuntos prensas y desplazamiento de la cuna (engrasar las guías lineales con pincel).	☒	<b>TRIMESTRAL</b>	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
2 Control del estado de las gomas de los pisadores comprobando que no se hayan deteriorado, y de la posición de los mismos, haciendo un chequeo visual de las marcas, comprobar que no se hayan desplazado.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
3 Comprobación de las marcas de la tornillería y en caso de desplazamiento ajustar. Revisar tornillos de sujeción del cabezal con el cilindro.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
4 Control de la posición de la estructura y que todos los apoyos asienten en el suelo correctamente.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
5 Revisión de protecciones, centradores, marcas, detección de holders (verificar que actúa el muelle), en caso de desplazamiento ajustar.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
6 Limpiar o en el caso que este deteriorado cambiar los air-tacks de posicionamiento y unidades de presionado de la piel, en el caso que tengan.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK-N/A
7 Comprobar par de apriete ( 25 N ) entre sonotrodo y el convertidor/ booster.	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
8 Comprobar el correcto estado del chasis y, en especial, de las protecciones	☒		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK
<b>PARTE NEUMÁTICA</b>					
9 Revisar el estado de las ventosas, en caso de deterioro, cambiarlas	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
10 Controlar la presión de entrada de aire, los niveles deben estar entre 6 y 7 bares	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
11 Comprobar el estado de los tubos flexibles de los rácores y de los accesorios neumáticos, localizar posibles fugas.	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
12 Purga de agua residual del filtro decantador	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
<b>PARTE ELÉCTRICA</b>					
13 Limpieza del filtro de ventilación del armario eléctrico, en caso de estar deteriorado cambiarlo. Comprobación del funcionamiento del ventilador.	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
14 Apriete de todas y cada una de las conexiones eléctricas de la máquina, así como las bornas del armario eléctrico, conectores y comprobar las conexiones de los relés. En las conexiones a presión, tirar del cable para comprobar si está bien sujeto.	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
15 Test de lámparas y chequear que no haya ningún tubo fundido	☒	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	

Ilustración 3.7 Preventivo trimestral máquina de troquelado/soldadura (Fuente: Plastic Omnium)

La segunda fase de montaje es la del clipaje del paragolpes, donde se unen diferentes piezas de este mediante clips, remaches u otros componentes.

Tarea		FRECUENCIA	Nivel	Responsable	VERIFICACIÓN	
<b>PARTE MECÁNICA</b>						
1	Limpeza de guías lineales, patines, conjuntos prensas y desplazamiento de cuna (engrasar todo con pencil).	<b>TRIMESTRAL</b>	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
2	Control del estado de las gomas de los pisadores y las preformas de la cuna comprobando que no se hayan deteriorado, y de la posición de los mismos, haciendo un chequeo visual de las marcas, comprobar que no se hayan desplazado.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
3	Comprobación la tomillería y en caso de desplazamiento ajustar.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
4	Control de la posición de la estructura y que todos los apoyos asienten en el suelo correctamente.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
5	Limpiar o en el caso que este deteriorado cambiar los air-lacks de posicionamiento y unidades de presionado de la piel, en el caso que tengan.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK-NIA	
6	Comprobar que la preforma del troquel logo esta en su posición y que hay una distancia desde el teñon al macizo de 19mm +3, en caso de estar fuera de su posición, ajustar y verificar.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
7	Comprobar guías desplazamiento de remachadoras . Topes finales . Reapretar tope , cambiar tope en caso de deterioro .		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
8	Comprobar que los muelles de los troqueles trabajan correctamente.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
<b>PARTE HIDRAULICA/ NEUMÁTICO</b>						
9	Revisar el estado de los latiguillos hidráulicos, localizar posibles fugas.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
10	Controlar el nivel de aceite, en caso de estar por debajo del limite, rellenarlo.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
11	Revisar el estado de las ventosas, en caso de deterioro, cambiarlas		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
12	Controlar la presión de entrada de aire, los niveles deben estar entre 6 y 7 bares		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
13	Comprobar el estado de los tubos flexibles de los rácores y de los accesorios neumáticos, localizar posibles fugas.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
<b>PARTE ELÉCTRICA</b>						
14	Limpeza del filtro de ventilación del armario eléctrico, en caso de estar deteriorado cambiarlo. Comprobación del funcionamiento del ventilador.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
15	Apriete de todas y cada una de las conexiones eléctricas de la maquina, así como las bornas del armario eléctrico, conectores y comprobar las conexiones de los relés. En las conexiones a presión, tirar del cable para comprobar si está bien sujeto.	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK		
16	Test de lámparas y chequear que no haya ningún tubo fundido	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK		

Ilustración 3.8 Preventivo trimestral máquina clipaje (Fuente: Plastic Omnium)

Finalmente, el paragolpes pasa por la última estación de montaje, en la cual se montan los últimos componentes del paragolpes mediante atornilladores, manualmente o bien con la propia máquina.

Tarea		FRECUENCIA	Nivel	Responsable	VERIFICACIÓN	
<b>PARTE MECÁNICA</b>						
1	Limpeza de las guías lineales, apoyos y pisadores . Engrase de patines, conjuntos de prensas y desplazamiento de cuna.	<b>TRIMESTRAL</b>	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
2	Control de la posición de la estructura y que todos los apoyos asienten en el suelo correctamente Revisar el estado general de partes mecánicas		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
3	Revisión de protecciones, marcas y ajuste del par de los atornilladores eléctricos Valor definido $1,8 \pm 0,3$		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
4	Revisión de protecciones, centradores, marcas y ajuste del par de los atornilladores eléctricos Valor definido $1,8 \pm 0,3$		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
5	Comprobar guías desplazamiento de remachadoras . Topes finales . Reapretar tope , cambiar tope en caso de deterioro .		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
6	Comprobación de marcas en cámaras y detectores. En caso de desplazamiento ajustar.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
<b>PARTE NEUMÁTICA</b>						
7	Revisar el estado de las ventosas, en caso de deterioro cambiar		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
8	Controlar la presión de entrada de aire entre 6 y 7 bares		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
9	Comprobar el estado de los tubos flexibles de los rácores y de los accesorios neumáticos		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
10	Comprobar el estado de los tubos flexibles y rácores de los accesorios neumáticos de las remachadoras, limpiar boquillas.		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
<b>PARTE ELÉCTRICA</b>						
11	Limpeza del filtro de ventilación del armario eléctrico y comprobación del funcionamiento del ventilador		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
12	Apriete de todas y cada una de las conexiones eléctricas de la maquina, así como las bornas del armario eléctrico, conectores y comprobar conexiones relés. En las conexiones a presión, tirar del cable para comprobar si está bien sujeto		Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK	
13	Test de lámparas y chequear que no haya ningún tubo fundido	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK		
14	Comprobar el cable de los atornilladores	Nivel 2	Mantenimiento	OK / NOK		

Ilustración 3.9 Preventivo trimestral máquina de montaje (Fuente: Plastic Omnium)

### 3.5.3-ALMACÉN AUTOMÁTICO

El almacén automático como hemos visto anteriormente es el encargado de distribuir y trasladar las piezas de un área a otra para hacer el proceso de producción entero, y consta de diferentes máquinas para su correcto funcionamiento que veremos a continuación.

#### 3.5.3.1-CARROS

Los carros son los encargados de la carga y descarga de los racks con piezas en las áreas de pintura y montaje, hay un total de seis carros: dos en pintura, dos en la planta 0 y dos más en la planta 1 de montaje.

Los carros son máquinas fundamentales para el correcto funcionamiento del proceso de producción ya que pueden dejar toda un área parada si se averían. Por ello, a los carros se les realiza un preventivo mensual y trimestral.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS E INSTALACIONES**  
Departamento de Mantenimiento  
Revisión tipo T (trimestral)

MÁQUINA	CARRO 5 PINTURA
SECCIÓN	3688
UBICACIÓN	

**CARRO 5 PINTURA**



**PLASTIC OMNIUM**

Nº OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	NºPop.	Fecha
99-	Controlar los rodamientos respecto a ruidos de rodillos guía de viga de traslación				
113-	Controlar respecto a ruidos anormales de los rodamientos de Motor de traslación de accionamiento de traslación				
114-	Limpiar la carcasa de motor de traslación de accionamiento de traslación				
116-	Controlar respecto a ruidos anormales de Reductor de traslación de accionamiento de traslación				
117-	Control visual del tornillo de aireación de Reductor de traslación de accionamiento de traslación				
123-	Reapretar tornillos de Uniones atornilladas de accionamiento de traslación				
135-	Control visual respecto a deterioro de topes de viga de traslación				
139-	Medir el desplazamiento del disco de freno, si es necesario reajustar el disco, véase IS de motores de corriente trifásica de Freno cónico de accionamiento de traslación				
143-	Controlar el juego en el perímetro de la rueda de rodadura estando aplicado el freno motor [máx. 2mm, medido en el perímetro de la rueda] de accionamiento de traslación				
145-	Controlar respecto a ruidos anormales de Central Hidráulica de accionamiento de elevación				
150-	Control visual de cordones de soldadura de accionamiento de elevación				
153-	Controlar respecto a ruidos de todas las piezas móviles del Equipo de toma de carga completa de la horquilla telescópica, tipo f				
154-	Controlar la posición final y central del Equipo de toma de carga completa de la horquilla telescópica, tipo f				
156-	Control respecto a ruidos del Reductor de la horquilla telescópica, tipo f				
157-	Control visual respecto a fugas de aceite por los anillos obturadores de los ejes (retenes) del Reductor de la horquilla telescópica, tipo f				
158-	Controlar las cadenas respecto a tensión y desgaste, ajustar, sustituir las cadenas Fleyer. Las que presenten un alargamiento inferior al 3% se pueden acortar en 2 eslabones [Tensión (juego entre el perno guía y el alojamiento de los resortes)=0,5+0,2mm.]				
159-	Controlar la cadena respecto a tensión y desgaste, ajustar, sustituir la cadena motriz si es necesario [T=13 Nm] de la Cadena motriz y arrastrador de la horquilla telescópica, tipo f				
161-	Control visual de la medida de ajuste, regular si es necesario, simular un fallo actuando sobre el detector de proximidad [ Distancia de activación=2/4 mm.] de los Detectores de proximidad de la horquilla telescópica, tipo f				
183-	Controlar respecto a ruidos y desgaste de Rodamientos de ruedas de viga de traslación				
184-	Reapretar tornillos de los Tornillos fijación ruedas de la viga de traslación				
185-	Controlar el desgaste y la holgura. Juego Guía inf. = 1 mm + 0,5 de los Rodillos guía de la viga de traslación				
187-	Reparar uniones atornilladas y soldaduras fijación del Carril guía de viga de traslación				
189-	Control visual respecto a pérdidas de aceite en los anillos del Reductor de traslación de accionamiento de traslación				
190-	Desmontar motor y verificar juego entre eje estriado y rueda del Juego en el perímetro de la rueda de rodadura de accionamiento de traslación				
191-	Limpiar la carcasa y control visual respecto a pérdidas de aceite de la Central Hidráulica de accionamiento de elevación				
192-	Tomar muestra de aceite de depósito y controlar estado y suciedad de la Central Hidráulica de accionamiento de elevación				
193-	Controlar rozaduras y fugas. Reparar. Latiguillos hidráulicos de accionamiento de elevación				
194-	Verificar eje respecto a rayas. Cilindros hidráulicos de accionamiento de elevación				
195-	Control visual respecto a pérdidas de aceite por retenes de Cilindros hidráulicos de accionamiento de elevación				
196-	Reapretar tornillos de Uniones atornilladas de accionamiento de elevación				
197-	Limpeza y engrase de guías deslizamiento. Controlar desgaste. Tijeras de elevación de accionamiento de elevación				
198-	Comprobar holgura entre palastros (min. 1 mm) y posibles rozamientos de las Tijeras de elevación de accionamiento de elevación				
200-	Revisar superficie antideslizante de las horquillas. Sustituir si procede. Del Equipo de toma de carga completa de la horquilla telescópica, tipo f Comprobar funcionamiento Rotoscan laterales				

Ilustración 3.10 Preventivo trimestral carro (Fuente: Plastic Omnium)

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS E INSTALACIONES**  
 Departamento de Mantenimiento  
 Revisión tipo M (mensual).

MAQUINA	CARRO 5 PINTURA
SECCIÓN	3668
UBICACIÓN	

  
**PLASTIC OMNIUM**

**CARRO 5 PINTURA**

Nº OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	Nºop.	Fecha
135-	Control visual respecto a deterioro de topes de viga de traslación				
153-	Controlar respecto a ruidos de todas las piezas móviles del Equipo de toma de carga completa de la horquilla telescópica, tipo f				
157-	Control visual respecto a fugas de aceite por los (retenes) del Reductor de la horquilla telescópica.				
158-	Controlar las cadenas fleyer respecto a tensión y desgaste, ajustar en caso necesario.				
159-	Controlar la cadena motriz respecto a tensión y desgaste, ajustar en caso necesario.				
161-	Control visual de la medida de ajuste, regular si es necesario los detectores de proximidad de la horquilla telescópica.				
185-	Control visual del estado de los Rodillos guía de la viga de traslación.				
191-	Limpiar la carcasa y control visual respecto a pérdidas de aceite de la Central Hidráulica.				
193-	Controlar rozaduras y fugas en latiguillos hidráulicos de accionamiento de elevación.				
195-	Control visual respecto a pérdidas de aceite por retenes de los cilindros de la tijera elevadora.				
204-	Verificar desgaste y realizar engrase de los bulones de la tijera de horquilla (s).				
206-	Controlar cadena motriz de la horquilla telescópica, en caso necesario ajustar.				
214-	Ajustar telémetros, limpiar y apretar espejos de traslación de eléctrico				
219-	Ajustar fotocélulas, limpiar y apretar espejos de Horquilla de eléctrico				
220-	Reparar lámparas señalización, baliza y fluorescente de armario y pupitre de eléctrico				
221-	Comprobar filtros y ventilador de Armario y pupitre de eléctrico				
483-	Apertura puerta acceso y comprobación puesta en manual del carro.				
535-	Comprobar paro y marcha en botones acceso desde cabecera				
	Limpieza del foso del carro de pinturas				

Ilustración 3.11 Preventivo mensual carro (Fuente:Plastic Omnium)

### 3.5.3.2-CARROS DE CABECERA

Los carros de cabecera son similares a los carros anteriormente vistos, pero tienen diferentes funciones. Los carros de cabecera son los encargados de meter y sacar los racks del almacén automático, además de meter los racks del área de inyección al almacén, y hay un total de tres. También son fundamentales para el proceso, así es que para su mantenimiento se les realiza un preventivo trimestral.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS E INSTALACIONES

Departamento de Mantenimiento

Revisión tipo T (trimestral)

MAQUINA	CARRO CABECERA 1
SECCIÓN	3668
UBICACIÓN	



**CARRO CABECERA 1**

Nº OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	OK	NOK	Nºop.	Fecha
96-	Controlar respecto a ruidos de rodamientos de ruedas de viga de traslación				
114-	Limpiar la carcasa del motor de traslación de accionamiento de traslación				
135-	Control visual respecto a deterioro de Topes de viga de traslación				
136-	Control visual uniones atornilladas y soldaduras fijación de Carril guía de viga de traslación				
139-	Medir el desplazamiento del disco de freno, si es necesario reajustar el disco, véase IS de motores de corriente trifásica de Freno cónico de accionamiento de traslación				
140-	Controlar respecto a ruidos anormales, control visual del tomillo de aireación del Reductor de traslación de accionamiento de traslación				
141-	Control visual respecto a pérdidas de aceite del reductor de traslación de accionamiento de traslación				
143-	Controlar el juego en el perímetro de la rueda de rodadura estando aplicado el freno motor [máx. 2mm, medido en el perímetro de la rueda] de accionamiento de traslación				
144-	Controlar el asiento correcto de uniones atornilladas de accionamiento de traslación				
162-	F.C. Marcha rápida adelante-atrás de la traslación del eléctrico				
163-	F.C. Marcha lenta adelante-atrás de la traslación del eléctrico				
164-	F.C. Seguridad de la traslación del eléctrico				
165-	Fijación imanes en el suelo de la traslación de eléctrico				
166-	Separación entre F.C. Mag. Y el iman suelo, Máx. 15mm. y min. 10mm., de la traslación del eléctrico				
169-	Comprobar pulsadores parada de emergencia de generalidades del eléctrico				
172-	Carro toma corriente y línea DKK. Ruidos y fricción. Cambiar escobillas del carro.				
175-	Ajustar telemetros				
176-	Limpiar espejos				
177-	Apretar fotocélulas				
178-	Apretar espejos				
188-	Controlar respecto a ruidos anormales de los rodamientos del motor de traslación de viga de traslación				
231-	Reapretar tornillos fijación de ruedas de viga de traslación				
232-	Controlar el desgaste y la holgura de rodillos guía de viga de traslación				
234-	Controlar respecto a ruidos anormales de acoplamiento de accionamiento de traslación				
235-	Regulación de frenos de motorreductores de mesas de cadenas				
237-	Tensar cadenas accionamiento motores de cadenas de mesas de cadenas				
238-	Revisar estado cadenas y piñones de cadenas de mesas de cadenas				
239-	Comprobar alineación de ruedas y piñones de cadenas de mesas de cadenas				
240-	Ajustar tomillería, soportes y protección de motores de tomillería de mesas de cadenas				
242-	Comprobar tornillos tensores motor de tomillería de mesas de cadenas				
243-	Manipuladores de mando de equipo eléctrico de mesas de cadenas				
247-	Soportes cojinetes de tomillería de mesas de cadenas				
249-	Armarios cajas de bomas equipo eléctrico de generalidades de eléctrico				
483-	Apertura puerta acceso y comprobación puesta en manual del carro				
484-	Comprobación botones de acceso a cabecera y reseteo desde acceso a traslos				
485-	Comprobar que las puertas contraincendios no esten calzadas.				

Ilustración 3.12 Preventivo trimestral carro de cabecera (Fuente: Plastic Omnium)

**3.5.3.3-TRANSELEVADORES**

Estos equipos mecánicos son los encargados de transportar y almacenar los racks en las diferentes alturas del almacén, y también de transportarlos hacia los carros de cabecera para su posterior organización. Hay un total de ocho dividiendo así las estanterías del almacén.

Los transelevadores, también llamados traslos, son equipos mecánicos bastante complejos, por ello el mantenimiento preventivo trimestral lo realiza una empresa externa y a nuestro cargo queda el preventivo mensual.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS E INSTALACIONES  
 Departamento de Mantenimiento  
Revisión tipo Mensual

MAQUINA	TRANSELEVADORES
SECCION	3668
UBICACION	

**TRANSELEVADOR 1**

Nº OPERACIÓN                      DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

	TRASLO 1	
	OK	NOK
Revisión de rodillos guía de carro elevación. Comprobar que no estén duros (gripados).		
Comprobación de la holgura de los rodillos guía del testero inferior, esta no debe superar 1,5 mm en zig zag, así como la presión sobre el carril.		
Comprobación de las holguras de las horquillas en el movimiento lateral, juego máximo permitido 6mm.		
Comprobación de desgaste en ruedas de traslación (garganta y pestañas).		
Estado del cable de elevación: hilos sueltos, machacado.		
Comprobar paro y marcha en botones acceso desde cabecera		
Comprobar setas de emergencias (entrada a pasillo, armario electrico y cabina)		
Apertura puerta acceso y comprobación puesta sin mando del transelevador.		
Revisar el estado de las escobillas		
Revisar el estado del armario electrico ( Aire A/c , iluminación ,etc..)		
Revisar ajuste de las garras antivuelco y reapretar los tornillos.		
Ajuste de 5mm sobre el carril y un par de apriete de 200Nm		

Ilustración 3.13 Preventivo mensual traslo (Fuente: Plastic Omnium)

## 4.-MARCO TEÓRICO

### 4.1-INTRODUCCIÓN

A continuación, se va a explicar el marco teórico en el que se desarrolla el proyecto.

Primero se hará una introducción al *Lean Manufacturing*, explicando en que consiste y describiendo sus pilares y técnicas más importantes.

A continuación, aún en las técnicas del *Lean manufacturing*, se explicará en detalle una de ellas, el TPM. En el cual se profundizará más ya que tiene gran relación con el mantenimiento preventivo.

Finalmente, se explicará en qué consiste el método de las 5S y cuales son cada una de las 5S.

### 4.2-INTRODUCCIÓN AL LEAN MANUFACTURING

El *Lean Manufacturing* es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

Podría decirse que Lean consiste en la aplicación sistemática de un conjunto de herramientas que persiguen la mejora de los procesos centrándose en la eliminación de los desperdicios asociados a la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.

El objetivo principal es identificar todo aquello que no aporta valor al cliente y eliminarlo. Para alcanzar este objetivo las técnicas Lean cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación.

#### 4.2.1- PILARES DEL LEAN MANUFACTURING

Como hemos comentado antes, Lean es una herramienta con una filosofía de liderazgo, trabajo en equipo y resolución de problemas, que lleva hacia la mejora continua, focalizándose en las necesidades de los clientes, potenciar las facultades de los empleados y mejorar procesos de producción.

Esta filosofía se centra más en el proceso donde se entrega el producto/servicio al cliente, y menos en el producto/servicio. Todas las organizaciones están basadas en procesos fundamentales para la creación de valor para los clientes.

El objetivo principal es eliminar los “desperdicios” para proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible. Para ello, se basa en las siguientes herramientas:

- *Just In Time*: Una filosofía que produce lo que se requiere, cuando se necesita, con buena calidad y sin desperdiciar recursos. Contribuye a la reducción de tiempos de entrega a través de la eliminación de demoras y costes que no añaden valor.

- *Jidoka*: Una filosofía que pretende automatizar con un toque humano.

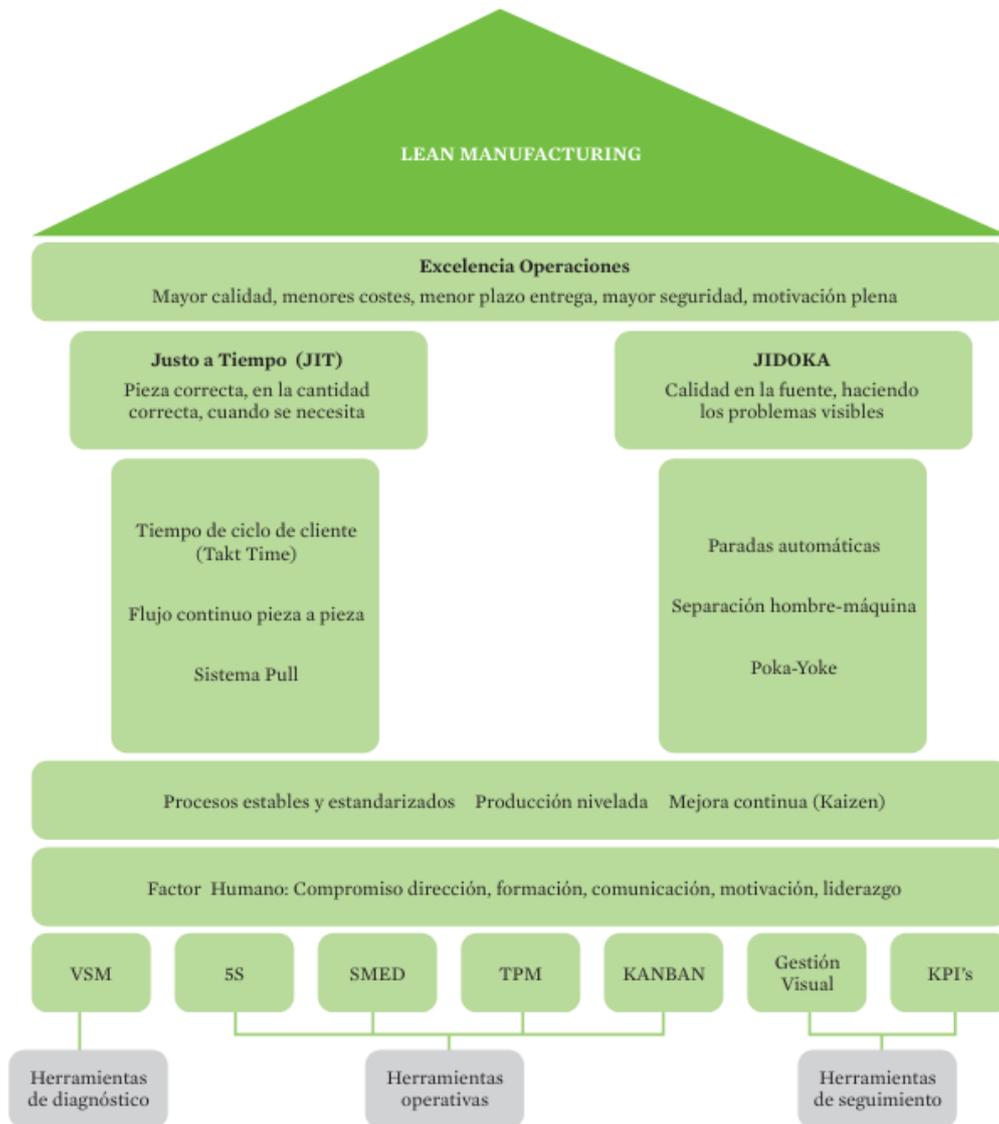


Ilustración 4.1 Pilares del Lean Manufacturing (Hernández & Vizán, 2013)

### 4.3-TÉCNICAS DEL LEAN MANUFACTURING

El *Lean Manufacturing* en la práctica se aplica a través de una amplia variedad de técnicas. Estas técnicas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso y dependiendo de la elección de las metas que se escogen.

#### 4.3.1-SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

El cambio rápido, conocido como SMED, es una técnica dirigida a lograr un objetivo que transforma completamente la filosofía de los sistemas productivos: desde el sistema de producción en masa al de producción ajustada. En el *Lean Manufacturing*, se busca alinear la producción con la demanda del consumidor, evitando así la creación de inventarios de productos finales con demanda incierta.

Para lograr esto, es necesario que los lotes de fabricación sean pequeños, algo que no sería posible en la producción en masa debido a los largos tiempos de cambio de máquinas, que impiden fabricar lotes pequeños a un costo razonable.

El cambio rápido se puede definir como una actividad de mejora enfocada en los equipos, que reduce significativamente el tiempo de configuración y cambio. Este tiempo se define como el intervalo entre la última pieza buena de un lote de producción y la primera pieza buena del siguiente lote.

#### Objetivos del cambio rápido:

- Realizar todos los cambios en menos de 10 minutos.
- En las líneas de producción, efectuar los cambios críticos en menos de 3 minutos, dentro del tiempo de ciclo de los equipos (también conocido como "cambio cero").

#### Beneficios del cambio rápido:

- Tamaño reducido de lotes.
- Bajo inventario.
- Mejor calidad.
- Tiempos de producción más cortos.
- Capacidad adicional.
- Cambios más frecuentes y mayor flexibilidad.
- Mejor respuesta al cliente.
- Entregas a tiempo.
- Mayor rentabilidad.



Ilustración 4.2 Gráfica sobre los principios de la técnica SMED(Hernández & Vizán, 2013)

#### 4.3.2-KANBAN

Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (Kanban en japonés), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza un sistema para tirar de la producción (*pull*) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes

pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se considera como una herramienta para asegurar una alta calidad y una producción justa en el momento adecuado (JIT).

Consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y con la línea de montaje final. Las tarjetas se adjuntan a contenedores de los materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta y la cantidad que indica, es la que debe tener el contenedor.

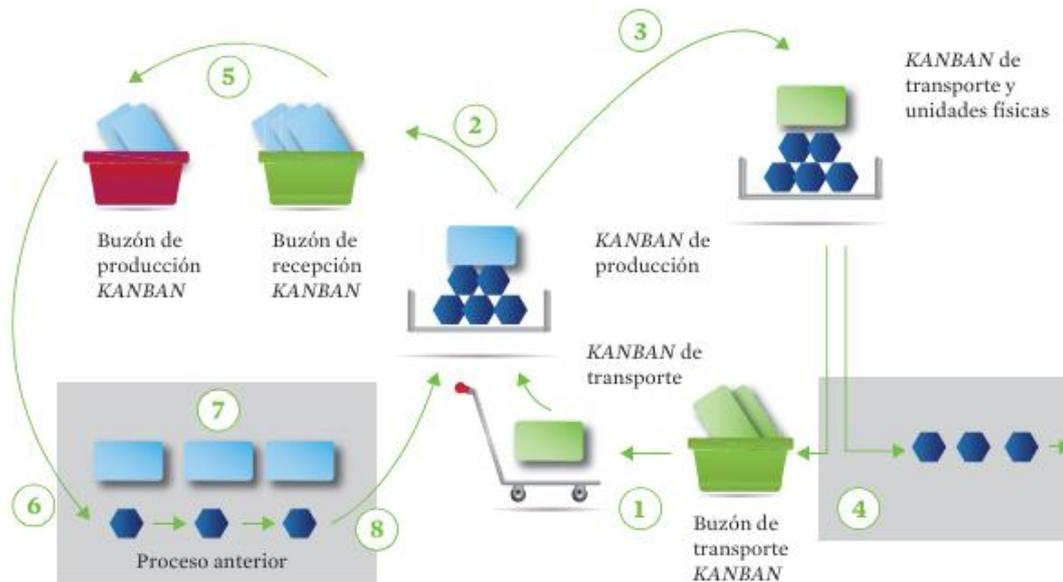


Ilustración 4.3 Esquema sistema Kanban(Hernández & Vizán, 2013)

#### 4.3.3- TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

El TPM (*Total Productive Maintenance* o Mantenimiento Productivo Total) es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.

En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de "producir" y otras de "reparar" cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.

Esto quiere decir que se considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo, ya que este convive y trabaja diariamente con la máquina/s por lo que llega a conocerla muy profundamente.

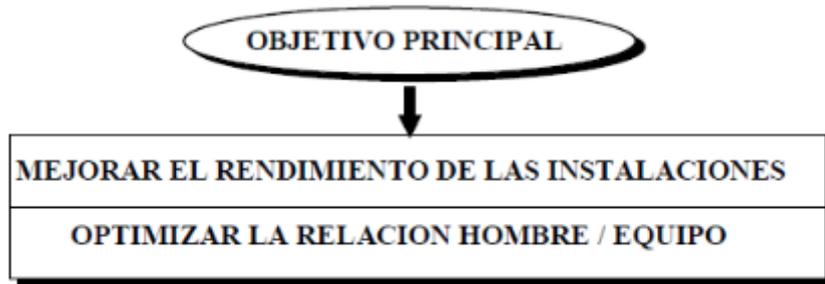


Ilustración 4.4 Objetivo principal del TPM(Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y sus objetivos, 2020)

#### 4.3.3.1-PILARES DEL TPM

##### 1. Mejora enfocada o Método *Kaizen*

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la efectividad de los equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar ostensiblemente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

El sistema TPM habla de 6 tipos de pérdidas a eliminar de nuestros procesos productivos:

- a) Fallos en los equipos principales.
- b) Cambios y ajustes no programados.
- c) Ocio y paradas menores.
- d) Reducción de velocidad.
- e) Defectos en el proceso.
- f) Pérdidas de arranque.

## 2. Mantenimiento autónomo

Una de las actividades del sistema TPM, y la más importante, es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

El mantenimiento autónomo tiene a prevenir fallas mediante la implantación de un sistema básico que consta de:

- a) Limpieza.
- b) Eliminación de fuentes de suciedad y contaminación.
- c) Elaboración de normas de Mantenimiento Autónomo.
- d) Aplicar técnicas de inspección general.
- e) Aplicar técnicas de autoinspección.
- f) Estandarización de procedimientos.
- g) Control de objetivos.

## 3. Mantenimiento programado

Mantenimiento planeado consiste en lograr mantener el equipo y el proceso en estado óptimo por medio de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente a fin de evitar paradas innecesarias. Para conseguirlo, se establecen unas medidas como son:

- a) Establecer contramedidas diarias.

- b) Confirmar planes y acciones de mantenimiento programado.
- c) Mejorar la vida útil de los equipos e instalaciones.
- d) Control de repuestos y stocks.
- e) Perfeccionar el análisis, capacidad de diagnóstico y prevención de averías.
- f) Confirmar planes de lubricación.

#### 4. Mantenimiento de calidad

El TPM tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad controlando las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen impacto directo en la calidad del producto.

Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo, pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. Para conseguir este pilar, se pueden realizar las siguientes medidas:

- a) Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- b) Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- c) Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- d) Identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en la calidad del producto final y realizar el control de estos elementos de la máquina.

#### 5. Prevención del mantenimiento

Este pilar se centra en las actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías.

Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

## 6. Mantenimiento de áreas de soportes

Su objetivo es lograr que las mejoras lleguen a la gerencia de los departamentos administrativos y actividades de soporte y que no solo sean actividades en la planta de producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas, al lograr un equilibrio entre las actividades primarias de la cadena de valor y las actividades de soporte. En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

T.- Total Participación de sus miembros.

P.- Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas).

M.- Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos.

## 7. Polivalencia y desarrollo de actividades

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

a) Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.

b) Comprender el funcionamiento de los equipos.

c) Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.

d) Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.

e) Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros. f) Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

## 8. Seguridad y entorno

Se busca lograr el objetivo de “cero accidentes” y “cero contaminación”. Para se crean ambientes seguros, higiénicos y medio ambientales buenos, aparte de ser motivadores.

La contaminación en el ambiente de trabajo puede llegar a producir un mal funcionamiento de una máquina y muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo. Las acciones que realizar para llegar a conseguir este pilar son:

- a) Establecer medidas de seguridad del equipo / instalación.
- b) Lograr condiciones laborales más seguras.
- c) Mejorar el medio ambiente laboral (ruidos, vibraciones, suciedad, etc.).
- d) Evitar la contaminación ambiental.
- e) Cuidar la salud de los trabajadores.
- f) Promover acciones de limpieza e higiene.



Ilustración 4.5 Pilares del TPM (Structuralia, s. f.)

#### 4.3.4- TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)

El objetivo principal de la Gestión de Calidad Total (TQM) es alcanzar un proceso continuo de mejora de la calidad mediante un mejor conocimiento y control de todo el sistema (diseño del producto o servicio, proveedores, materiales, distribución,

información, etc.). Esto garantiza que los productos que los consumidores reciben estén siempre en perfectas condiciones para su uso (cero defectos en calidad), y también busca optimizar todos los procesos internos para producir bienes sin errores desde el primer intento, eliminando desperdicios, reduciendo costos, mejorando procesos y procedimientos internos, y mejorando la atención a clientes y proveedores, los tiempos de entrega y los servicios postventa.

La Gestión de Calidad involucra a todos los sectores de la empresa. No solo es crucial producir artículos que los consumidores desean sin fallos y al menor costo, sino también entregarlos a tiempo, atender correctamente a los clientes, facturar sin errores y no producir contaminación. La calidad de los insumos es vital, por lo que se busca reducir el número de proveedores para asegurar la calidad, evitar los costos de verificación de cantidad y calidad, y garantizar la entrega puntual y en la cantidad requerida. La calidad de la mano de obra también es esencial; una mano de obra sin los conocimientos necesarios o no apta para la tarea implica costos por baja productividad, alta rotación y capacitación.

Calidad y productividad son dos caras de la misma moneda. Todo lo que mejora la calidad impacta positivamente en la productividad de la empresa. Mejorar la calidad reduce los costos de garantía al cliente y los gastos de revisión y mantenimiento. Hacer las cosas bien desde el principio también reduce los costos de estudios tecnológicos y la disposición de máquinas y herramientas, aumentando la confianza y lealtad de los clientes hacia la empresa.

Existen dos factores que ayudan a reducir costos mediante el control de calidad:

1. Parte de la producción que antes se desechaba ahora es vendible.
2. La producción puede incrementarse utilizando el mismo equipo.

#### 4.5-DESCRIPCIÓN TEÓRICA DE LOS PROCEDIMIENTOS A AUDITAR

El método de las 5S, llamado así por la primera letra de cada una de sus cinco etapas en japonés, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se originó en Toyota en la década de 1960 con el objetivo de crear lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de manera permanente, lo que resulta en una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Las 5S se implementan a través de un trabajo intensivo. Estas derivan de cinco palabras japonesas que representan los pasos a seguir para lograr un entorno de trabajo óptimo, permitiendo una producción eficiente y efectiva.

##### 4.5.1-SEIRI (CLASIFICACIÓN)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el

incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días.

#### 4.5.2-SEITON (ORDEN)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa *seiton*, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”.

La implantación del *seiton* comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad y eficiencia, dotando a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

#### 4.5.3-SEISO (LIMPIEZA)

*Seiso* significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), adecuarlos para su uso más eficiente (empalmes rápidos, reubicaciones, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) o que están reparados “provisionalmente”. Se trata de dejar las cosas como “el primer día”.

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir.

Debe insistirse en el hecho de que, si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas.

Otro punto clave a la hora de limpiar es identificar los focos de suciedad existentes (como los lugares donde se producen con frecuencia virutas, caídas de piezas, pérdidas de aceite, etc.) para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener los equipos en buen estado, pero optimizando el tiempo dedicado a la limpieza.

#### 4.5.4-SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)

La fase de *seiketsu* permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.

El principal enemigo del seiketsu es una conducta errática, cuando se hace “hoy sí y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen. Su aplicación comporta las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.

Para implantar una limpieza estandarizada, el procediendo puede basarse en tres pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares. Una vez se han aplicado las 3S y se han definido las responsabilidades y las tareas a hacer, hay que evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.

**4.5.5-SHITSUKE (DISCIPLINA)**

*Shitsuke* se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

Este objetivo la convierte en la fase más fácil y más difícil a la vez. La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación. El líder, de la implantación lean, establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utillajes de colores según el producto o la máquina, etc.

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Ilustración 4.2 Resumen de las técnicas 5S (Hernández & Vizán, 2013)

## **5.-CREACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE AUDITORÍAS 5S Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **5.1-INTRODUCCIÓN**

En el siguiente capítulo se explicará detalladamente el proceso que se ha seguido para la creación y digitalización de un sistema para la realización de auditorías 5S en el departamento de mantenimiento y para la digitalización del mantenimiento preventivo de las áreas de inyección, montaje y almacén automático.

Para ello, se ha elegido una aplicación informática llamada mLean, más en concreto su software mPS.

El mPS es un *software* modular que ayuda a la fábrica a reducir los residuos y aumentar su OEE% mediante principios clave de mejora continua.

El mPS (mlean® Production System) es uno de los *softwares* más completos del mercado para gestionar la mejora continua de las fábricas. Estas soluciones están desplegadas y gestionadas con una *suite* de *apps* que cubren toda la gestión en las plantas productivas, que antes se hacía de manera manual y que hoy son las principales herramientas que utilizan en su día a día jefes de producción y operarios en las fábricas donde el sistema está implementado.

El *software* presenta seis soluciones con sus numerosos productos o *apps*, a las que se van añadiendo continuamente nuevas capacidades, ya que el sistema sigue creciendo y reuniendo las mejores prácticas de muchos sectores y empresas.

Para el desarrollo de los diferentes puntos del proyecto nos centraremos solamente en dos de sus soluciones: el módulo de auditorías y el de TPM.

### **5.2-AUDITORÍAS 5S**

Las auditorías 5S, como hemos visto antes, son una metodología muy importante dentro de cualquier fábrica que permiten implementar y establecer estándares para tener áreas y espacios de trabajo más limpios, ordenados y seguros que favorezcan un desempeño de las operaciones diarias más eficaz y de acuerdo con los estándares de calidad deseados.

#### **5.2.1-CREACIÓN DE AUDITORÍA 5S**

En la creación de la auditoría 5S para el control del orden, limpieza, etc. de los almacenes y talleres del departamento mantenimiento se han tenido en cuenta todas y cada una de las 5S, explicadas anteriormente. Por esta razón, para cada una de ellas se ha creado una o varias preguntas para así crear un cuestionario con el fin de incluir todos los fundamentos de las 5S.

### 5.2.1.1-SEIRI

La primera cuestión de la auditoría viene relacionada con la clasificación. Con este punto se desea comprobar que todos los componentes especificados tengan una ubicación definida para así evitar pérdidas de tiempo a la hora de buscar cualquier herramienta, útil o componente. Un sitio para cada cosa.

- ¿Tienen todas las herramientas, materiales, útiles y componentes una ubicación definida?

### 5.2.1.2-SEITON

La siguiente pregunta, el orden, trata de la comprobación de que todos los elementos anteriores estén en su ubicación definida, con el objetivo también de evitar pérdidas de tiempo.

- ¿Están todas las herramientas, materiales, útiles y componentes en su ubicación?

### 5.2.1.3-SEISO

El siguiente punto, la limpieza, es una de las 5S más importantes, por ello se ha decidido incluir tres cuestiones para hacer una revisión de la limpieza completa, para mejorar el puesto de trabajo y la calidad.

- ¿Está el suelo, el banco de trabajo, los armarios, almacén de repuestos, etc. limpios?
- ¿Están los medios para ejecutar la limpieza, disponibles?
- Revisar estado de los armarios y cajoneras del taller.

### 5.2.1.4-SEIKETSU

La estandarización. Este punto se ha decidido enfocarlo a la mejora de la gestión de repuestos y consumibles del almacén. La gestión de estos es clave para el correcto funcionamiento del departamento de mantenimiento, ya que sin una buena gestión sería muy difícil llevar a cabo las tareas de mantenimiento.

Por ello, se han incluido dos cuestiones. La primera está relacionada con los repuestos del almacén gestionados a través de la aplicación informática SAP, con el objetivo de llevar un control del stock más habitual. Y la segunda trata de la comprobación del estado de los consumibles, que estén en su correcta ubicación y que tengan un stock razonable por el tipo de consumible.

- Escoge un código ID aleatorio y comprueba que la cantidad de SAP corresponde a la cantidad real.
- Comprobar 5 ubicaciones de consumibles (tornillería, racores, tubo neumático, etc) y ver que no estén vacías.

### 5.2.1.5-SHITSUKE

Por último, la disciplina. En este punto se ha decidido por darle voz a los técnicos que se encargan de la realización de las auditorías, con una cuestión sencilla en la que solamente tendrán que proponer una idea para la mejora del taller, almacén o cualquier aspecto que consideren necesario.

- Proponer una mejora para el taller.

### 5.2.2-DIGITALIZACIÓN DE AUDITORÍAS 5S

Tras la creación de una auditoría 5S específica para los talleres y almacenes de mantenimiento, se ha llevado a cabo su digitalización a través del módulo de Audit 5S de la aplicación mLean, creando además un calendario para su realización.

#### 5.2.2.1-FRECUENCIA Y PLANNING DE LAS AUDITORÍAS

La frecuencia con la que se deben de realizar las auditorías 5S en cada área es cada 2 o 3 semanas, dependiendo del número de técnicos por área, de modo todas las áreas queden auditadas una vez al mes, y chequeadas por el UAP Manager.

Las auditorías serán realizadas por los propios técnicos de mantenimiento de cada área, que deberán de asumir la responsabilidad de su correcta realización a pesar de estar supervisadas por el UAP.

Calendario Audit 5S

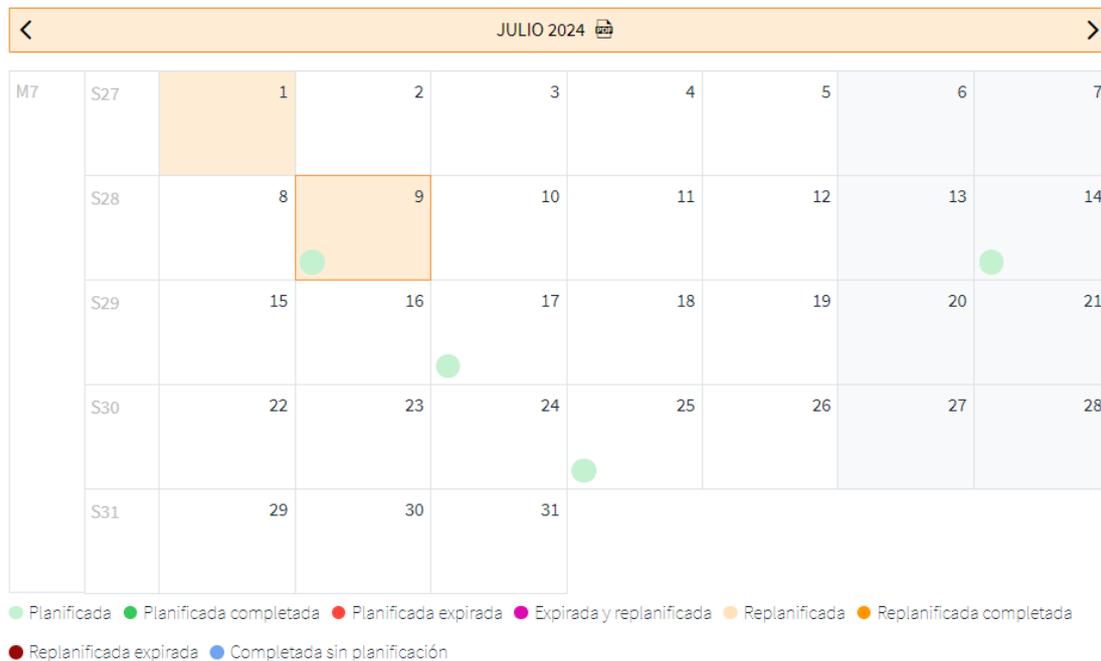


Ilustración 5.1 Calendario de planificación de auditorías 5S (Fuente: mLean)

Al planificar una auditoría hay que seleccionar el perímetro al que afecta, el auditor que la va a realizar y la plantilla que se va a usar. En el caso que sea una auditoría periódica, hay que elegir la frecuencia en días o semanas con la que se va a repetir, así como el fin de ella.

Ilustración 5.2 Planificar nueva auditoría (Fuente: mLean)

### 5.2.2.2-REALIZACIÓN DE AUDITORÍA

El proceso para la realización de la auditoría constará de los siguientes pasos:

1. Entrar con las credenciales proporcionadas a la plataforma mLean y entrar en el módulo de auditorías.
2. Seleccionar el tipo de auditoría, en nuestro caso Audit 5S.

Selecciona el tipo de auditoría [Seleccionar todo](#)

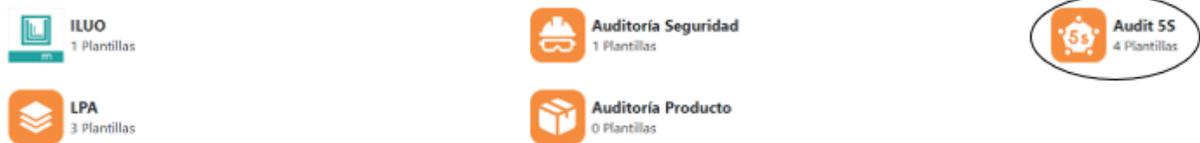


Ilustración 5.3 Selección de tipo de auditoría (Fuente: mLean)

3. Seleccionar el perímetro de aplicación de la auditoria 5S. Primero se indicará el área donde se aplicará (Mantenimiento), y luego habrá que seleccionar la zona dependiendo del técnico de mantenimiento que vaya a realizarla (Mto. Inyección, Mto. Montaje o Mto. Pintura).

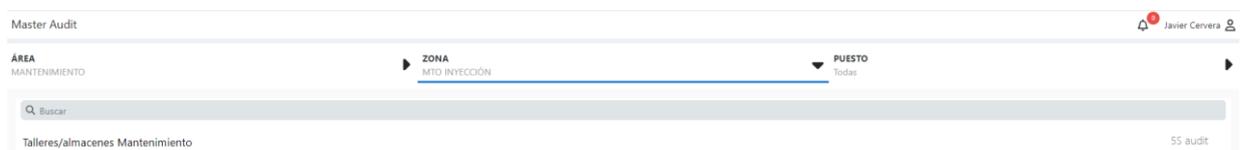


Ilustración 5.4 Selección del perímetro de la auditoría (Fuente: mLean)

#### 4. Seleccionando la plantilla Talleres/almacenes mantenimiento podremos realizar la auditoría rellenando el siguiente cuestionario.

Clasificación (Seiri)

1 - ¿Tienen todas las herramientas, materiales, útiles y componentes una ubicación definida?  
Comprobar que todos los elementos anteriores tienen una ubicación definida. Un sitio para cada cosa.

Orden (Seiton)

1 - ¿Están todas las herramientas, materiales, útiles y componentes en su ubicación?  
Comprobar que todos los elementos anteriores están en su ubicación definida. Cada cosa en su sitio.

Limpieza (Seiso)

1 - ¿Está el suelo, el banco de trabajo, los armarios, almacén de repuestos, etc. Limpios?  
Comprobar que no haya restos de agua o aceites y que el banco de trabajo esté limpio.

2 - ¿Están los medios para ejecutar la limpieza disponibles?  
Trapos, escoba, recogedor, jabón o papel en punto limpio.

3 - Revisar estado de los armarios y cajoneras del taller  
¿Están en buen estado las bisagras de las puertas de los armarios, abren/cierran de forma fácil y están cerradas correctamente?

Estandarización (Seiketsu)

1 - Escoge un código ID aleatorio y comprueba que la cantidad de SAP corresponde a la cantidad real.  
Utilizar la app: Control repuestos.

2 - Comprobar 5 ubicaciones de consumibles (tornillería, racores, tubo neumático, etc) y ver que no están vacías.  
Si están vacías, enviar un mail al supervisor.

Disciplina (Shitsuke)

1 - Proponer una mejora para el taller  
Herramientas nuevas, nuevos métodos de almacenamiento, mejoras de seguridad, etc.

Descartar auditoría Finalizar Auditoría

Ilustración 5.5 Cuestionario de la auditoría 5S (Fuente: mLean)

#### 5.2.2.3-GESTIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES

Las no conformidades de estas auditorías deben ser tratadas en común por los miembros de la UAP auditada, alimentando el Plan de Acciones. El seguimiento del plan de acciones deberá revisarse al menos una vez al mes.

En el caso en que una desviación se pueda cerrar de inmediato tras la auditoría, así deberá hacerse, en el caso opuesto se deberá crear una acción dentro de la misma auditoría indicando una descripción de la no conformidad, una foto de evidencia si es necesario, su categoría, prioridad, y responsable, el cuál será el UAP de mantenimiento.

Añadir Nueva Acción

Acción\*  
Pulsa aquí para describir la acción

Estado:  
IDENTIFICADA PLANIFICADA EN CURSO REALIZADA VERIFICADA

Responsable\* Plazo\*  
01/07/2024

Categoría\* Prioridad\*

Evidencias

Ilustración 5.6 Creación de acciones en auditoría 5S (Fuente: mLean)

### 5.2.2.4-VISUALIZACIÓN DE LAS AUDITORÍAS

En la plataforma mLean tenemos la opción de ver las auditorías realizadas y visualizar los resultados obtenidos. Para eso tenemos el historial de auditorías realizadas en la pestaña “En detalle” del módulo 5S, donde vemos todas las auditorías 5S realizadas. También podremos ver quién a realizado la auditoría y la fecha en la que se ha hecho.

Además, podremos ver los resultados de cada una, y descargarlos en PDF si fuera necesario.

Fecha de inicio ↓	Perímetro 📏	Nombre de la auditoría 📏	Nota 📏	Auditor 📏
28/06/2024 9:19:36	MTO INYECCIÓN	Talleres/almacenes Mantenimiento	87.5 %	3210 Eduardo Jurado Carmona
26/06/2024 12:33:16	MTO PINTURA	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	3529 Alberto Flores Barea
18/06/2024 18:52:53	MTO MONTAJE	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	4583 Jorge Albalat Lacueva
28/05/2024 16:21:25	Taller inyección	Talleres/almacenes Mantenimiento	75 %	3795 Roberto Gómez Alabajos
16/05/2024 16:42:17	MTO MONTAJE	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	4541 Miguel Hernando Cobos
06/05/2024 16:07:03	MTO INYECCIÓN	Talleres/almacenes Mantenimiento	87.5 %	3028 Javier Ribera Navarro
29/04/2024 16:31:47	MTO PINTURA	Talleres/almacenes Mantenimiento	87.5 %	3033 David Campos Martínez
15/04/2024 15:12:48	MTO INYECCIÓN	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	4713 Antonio Marín Salgado
11/04/2024 14:25:59	MTO PINTURA	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	4582 Agustín Hernández...
26/03/2024 21:05:59	MTO INYECCIÓN	Talleres/almacenes Mantenimiento	100 %	4583 Jorge Albalat Lacueva
25/03/2024 18:03:32	MTO INYECCIÓN	Talleres/almacenes Mantenimiento	71.43 %	3762 Carlos Beltrán Benavent

Ilustración 5.7 Historial de auditorías 5S (Fuente: mLean)

### 5.2.3-VENTAJAS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LAS AUDITORÍAS 5S

El seguimiento de las desviaciones detectadas en una auditoría 5S, así como la creación de informes y reportes que hay que realizar al finalizar una auditoría son claves para un programa de auditorías 5S exitoso. Esto supone que toda la información recogida en las inspecciones debe ser procesada para generar informes y para crear planes de acciones correctivas para los hallazgos detectados. Esto que dicho así parece rápido de hacer implica, por ejemplo:

1. Escribir las respuestas y comentarios del papel en un Word o Excel.
2. Pasar las fotos realizadas del móvil al ordenador.
3. Crear un plan de acciones manualmente para el seguimiento de las acciones correctivas
4. Enviar correos informativos a los responsables para la corrección de las acciones.
5. Elaborar un informe o *dashboard* del seguimiento de los resultados.

Con la digitalización de estas auditorías 5S todas estas tareas se automatizan, así que toda la gestión y dedicación que suponen para su correcto funcionamiento se reduce prácticamente en cero.

Además del ahorro de tiempo y papel, para lograr que una organización o equipo adopte e interiorice las 5S también es necesario incentivar las actitudes positivas y reconocer el buen desempeño de los trabajadores. Y en esto también puede ayudar la digitalización de estas auditorías, pues permitirá: saber quién están realizando todas las inspecciones 5S, automatizar el sistema de reconocimientos y recompensas; mantener un registro inalterable de éste y disponer de un programa de incentivos transparente.

### 5.3-MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar averías e imprevistos. Se trata de arreglar las máquinas o instalaciones antes de que sea tarde.

#### 5.3.1-DIGITALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Como se ha comentado anteriormente para la digitalización del mantenimiento preventivo se ha elegido la aplicación mLean. Y para ello, ahora hemos escogido su módulo de TPM.

Primero veremos la digitalización de los procedimientos para el área de inyección, montaje y almacén automático.

A continuación, la gestión de las no conformidades y la visualización y seguimiento de los resultados de los preventivos a través de mLean.

Finalmente, los beneficios que conlleva la digitalización del mantenimiento preventivo para la mejora del funcionamiento del departamento.

##### 5.3.1.1-ESTRUCTURA DE LA FÁBRICA

El primer paso para la digitalización del mantenimiento preventivo, es la creación de la estructura de la fábrica dentro de la aplicación mLean. Este primer paso es clave para el correcto funcionamiento del TPM.

Primeramente, se han creado las tres grandes áreas en las que nos hemos centrado para la digitalización.

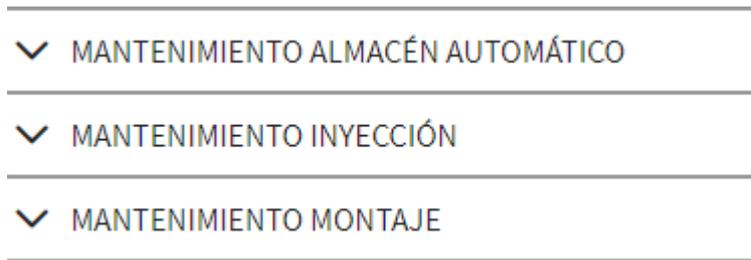


Ilustración 5.8 Estructura mantenimiento (Fuente: mLean)

A continuación, y ya con las tres áreas diferenciadas, se han creado las zonas necesarias para la asignación de los diferentes mantenimientos preventivos en cada una de las áreas.

Para el área de inyección, se ha añadido una zona por cada máquina de inyección, y además otra zona específica para los compresores, descalcificadores, bombas de refrigeración y centros de transformación.

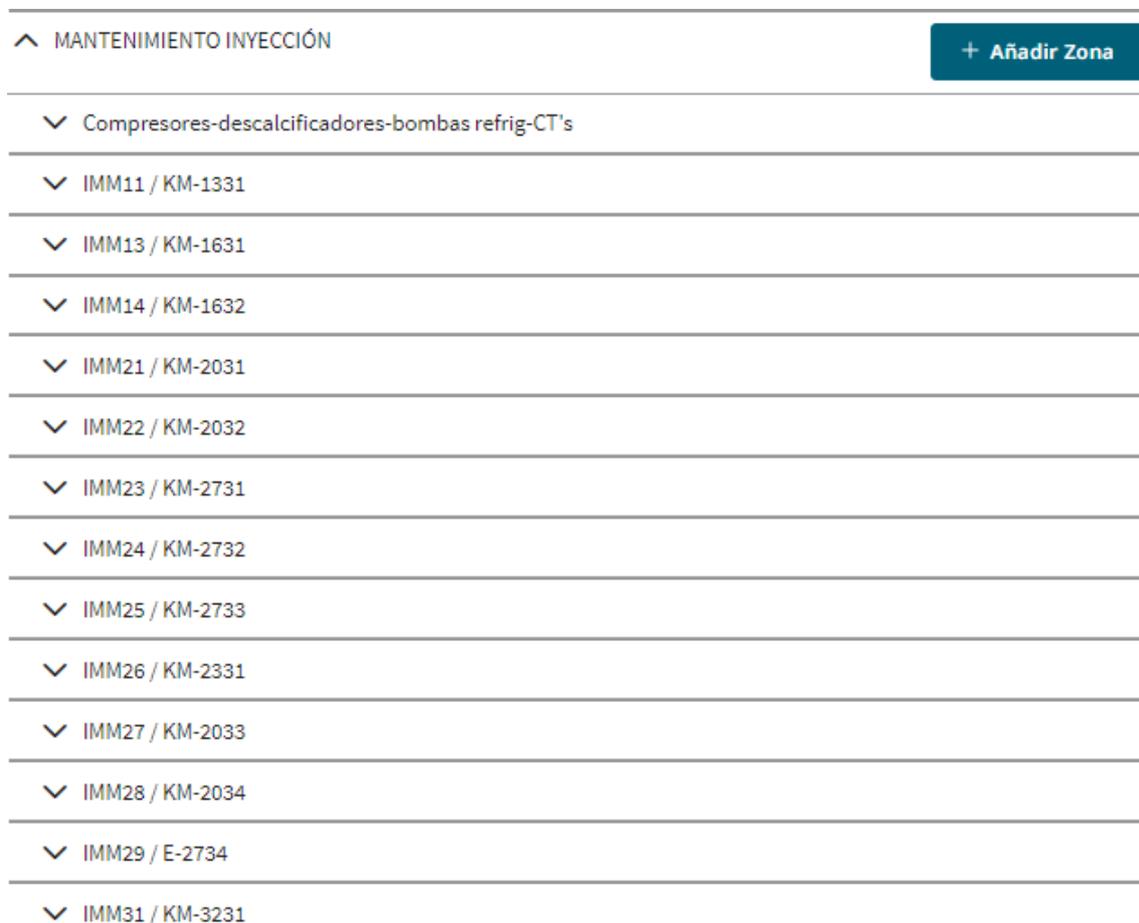


Ilustración 5.9 Estructura área de inyección (Fuente: mLean)

En el área de montaje, se ha decidido diferenciar cuatro grandes zonas. En las cuales destacamos las líneas de montaje del paragolpes delantero y trasero del Ford Kuga, ya que son en las que nos vamos a centrar para la digitalización en esta área.

Las otras dos zonas, HHN y recambios, son las zonas de producción para Renault y piezas para recambios de antiguos modelos. Y por el momento no se han incluido en la digitalización.

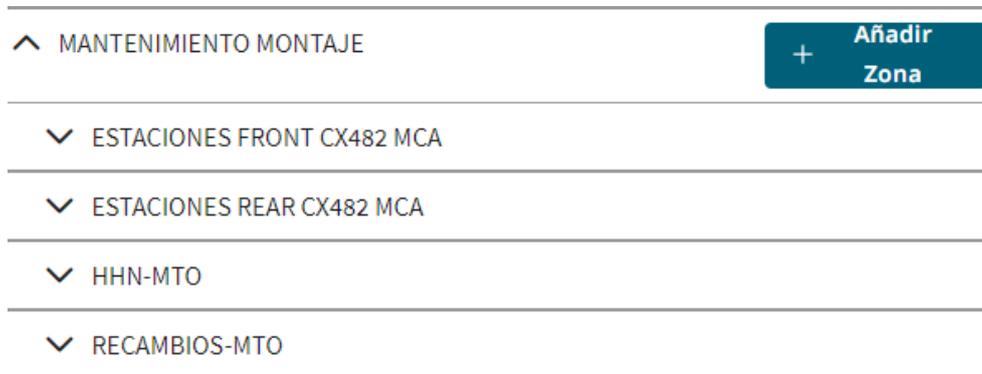


Ilustración 5.10 Estructura área de montaje (Fuente: mLean)

Por último, el almacén automático, en el que se han creado los tres carros de cabecera, los seis carros y transelevadores y el elevador de inyección.

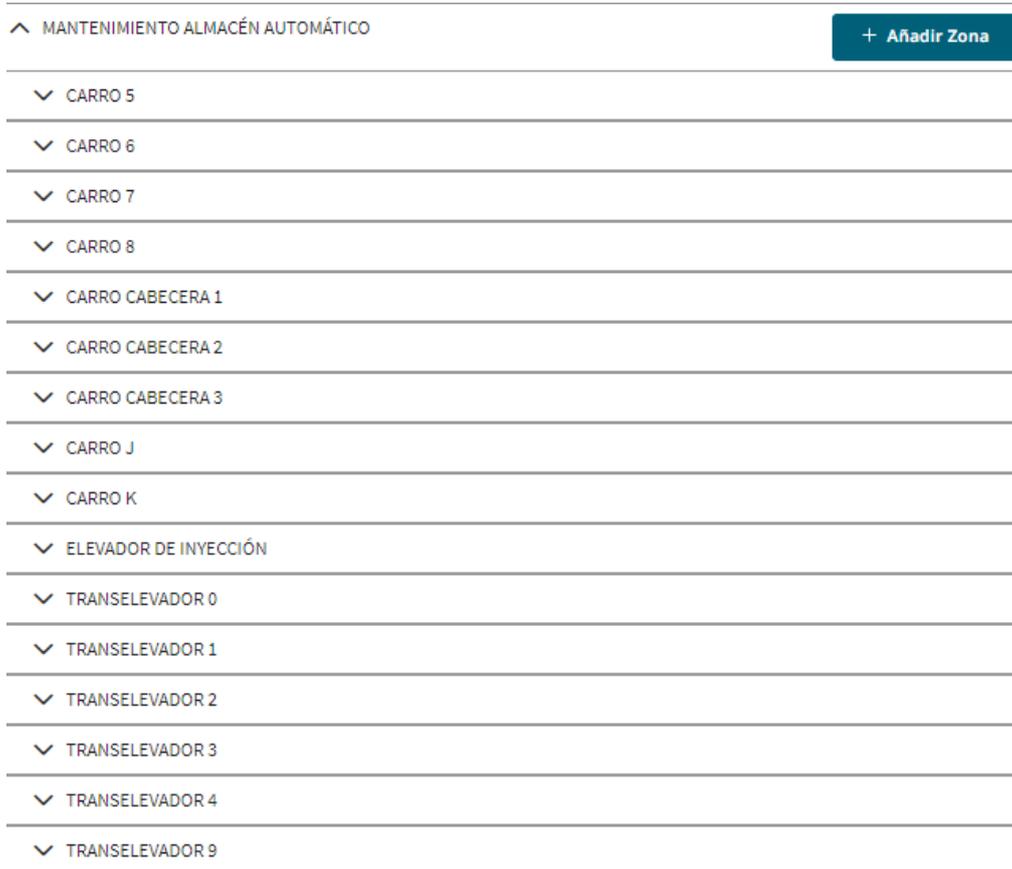


Ilustración 5.11 Estructura almacén automático (Fuente: mLean)

### 5.3.1.1-INYECCIÓN

En el mantenimiento del área de inyección podemos diferenciar, como hemos visto antes, tres tipos de preventivos: los preventivos diarios, los mensuales (cada 50000 ciclos de máquina) y los trimestrales (cada 150000 ciclos de máquina).

En el caso de los preventivos diarios de máquinas de inyección, se han dividido las máquinas por turnos: se completarán cinco máquinas en el turno de mañana, cuatro en el de tarde y cuatro más en el turno de noche. Y para su realización los técnicos escogerán las máquinas que tienen asignadas por turno. Para ello, se han configurado las tareas de esta *check list* de manera que aparezca en el calendario diariamente y una vez por turno.

En el caso del preventivo diario de compresores, descalcificadores, bombas de refrigeración y centros de transformación, se ha creado con una frecuencia diaria y solo en el turno de la mañana. Pero si no se completa, saltará al siguiente turno hasta ser realizado, ya que influyen a muchas máquinas de la planta y su correcto funcionamiento es importante.

Para su realización diaria los técnicos deberán seguir los siguientes pasos dentro del módulo de TPM.

1. Entrar en la aplicación de TPM.
2. Seleccionar el área de mantenimiento inyección
3. Seleccionar la zona: máquina de inyección asignada a su turno o compresores bombas, etc.

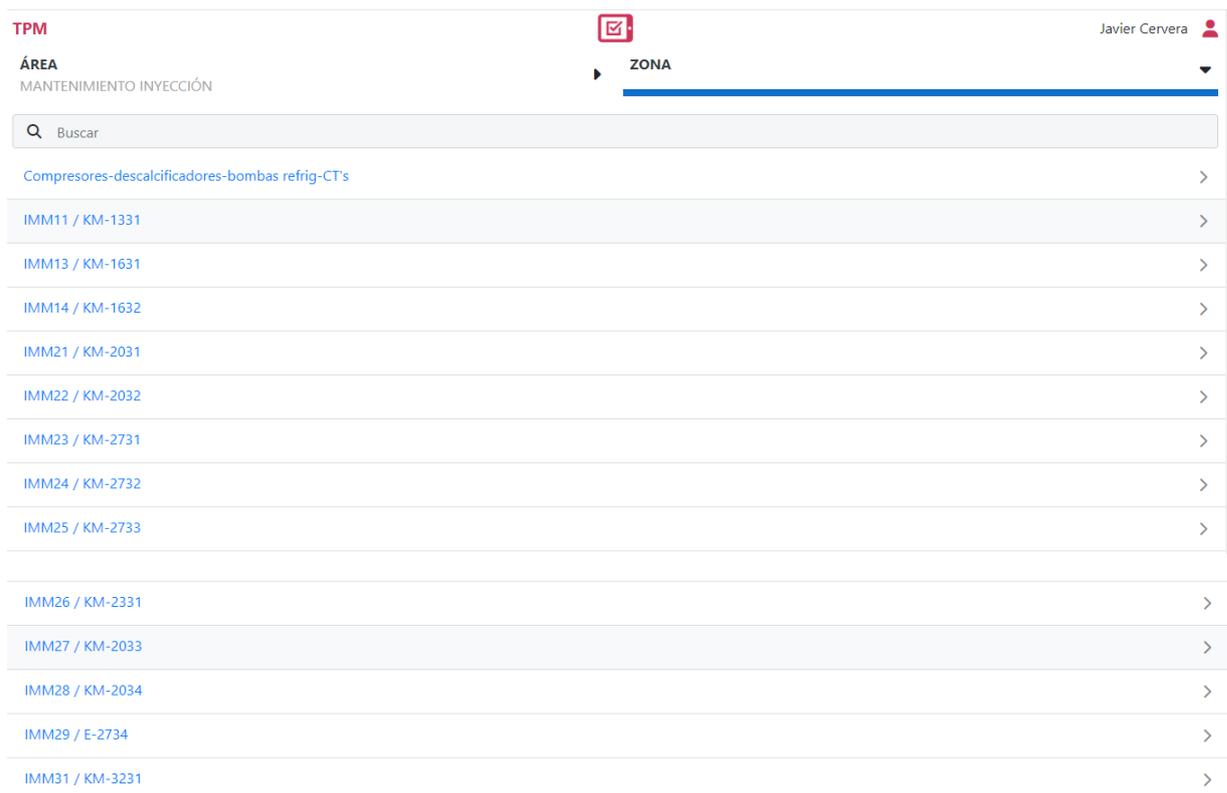


Ilustración 5.12 Selección de zona para preventivo diario (Fuente: mLean)

4. Completar la revisión rellenando las siguientes *check list*.

TPM Javier Cervera

Área: IMM21 / KM-2031 Operario: Javier Cervera Rol: Coordinator

14:00 h. 15:00 h. 16:00 h. 17:00 h. 18:00 h. 19:00 h. 20:00 h. 21:00 h. Layout Iniciar grupo Extra

**IMM21 / KM-2031** Ver todo

Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.1. Limpiar / cambiar filtros armarios eléctricos y comprobar ventiladores / A. A.				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.2. Revisar carenado de la máquina, protecciones, armarios, puertas zona bombas, etc.				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.3. Revisar funcionamiento leds de señalización en el panel de control				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.4. Revisión visual de las conexiones de calefacción plastificador y canal caliente				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.5. Revisar nivel de grasa del depósito, rellenar en su defecto				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.6. Revisar nivel de aceite del depósito, rellenar en su defecto				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.7. Revisar latiguillos y manómetros, corregir fugas. Si está en producción abrir OT.				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.8. Verificar el estado de los caudalímetros de refrigeración (Fugas, suciedad, etc...)		N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.9. Comprobar el estado de las escaleras de acceso (Molde, gravimétrico, tolva...)				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAQUINA.10. Revisar las conexiones eléctricas y neumáticas del gravimétrico o tolva de máquina				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROBOT.11. Limpiar el filtro del armario eléctrico de los robots ABB				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROBOT.12. Comprobar que no existan fugas de aire				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROBOTS.13. Revisar equipo de lubricación neumático.				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROBOT.13.1. Anotar la presión del equipo neumático		N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROBOT.14. Comprobar funcionamiento de los ventiladores del armario control				
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAY OUT.15. Estado de la cuna(estructura, ruedas, pantallas, cajas de conexión, ventosas, etc...)		N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Check list diario de máquinas inyección	1 minutos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAY OUT.16. Estado de la cinta transportadora (estructura, ruedas, soportes, cinta, cuadro eléctrico, fotocélulas, finales de carrera, etc...)				

Ilustración 5.13 Check list diario máquina inyección (Fuente: mLean)

Área  
**Compresores-descalcificadores-bombas  
refrig-CT's**

Operario  
**Javier Cervera**

Rol  
**Coordinator**

[Layout](#) [▶ Iniciar grupo](#)

06:00 h.

07:00 h.

08:00 h.

09:00 h.

10:00 h.

11:00 h.

12:00 h.

13:00 h.

Extra

**Condensador 1**

Ver todo

<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.Medición biocida. Protocolo si > 4 mg/l	🕒 1 minutos	🔗	<input style="width: 100%;" type="text"/> <small>mg/l</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.pH Test Fix 0-14	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <input style="width: 100%;" type="text"/>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.Medición microsiemens. Comprobar si la válvula esta abierta o cerrada	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <input style="width: 100%;" type="text"/> <small>mS</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.¿El condensador esta funcionando correctamente? En caso de NOK ABRIR OT y en caso de no estar en funcionamiento N/A.	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #dc3545; color: white; margin-left: 5px;">✖</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #28a745; color: white; margin-left: 5px;">✔</span>

**Condensador 2**

Ver todo

1 No conformidades del turno anterior

<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.Medición biocida. Protocolo si > 4 mg/l	🕒 1 minutos	🔗	<input style="width: 100%;" type="text"/> <small>mg/l</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.pH Test Fix 0-14	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <input style="width: 100%;" type="text"/>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.Medición microsiemens. Comprobar si la válvula esta abierta o cerrada	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <input style="width: 100%;" type="text"/> <small>mS</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> CONDEN.¿El condensador esta funcionando correctamente? En caso de NOK ABRIR OT y en caso de no estar en funcionamiento N/A.	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #dc3545; color: white; margin-left: 5px;">✖</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #28a745; color: white; margin-left: 5px;">✔</span>

Área  
**Compresores-descalcificadores-bombas refrig-CT's**

Operario  
**Javier Cervera**

Rol  
**Coordinator**

[Layout](#) [▶ Iniciar grupo](#)

06:00 h.

07:00 h.

08:00 h.

09:00 h.

10:00 h.

11:00 h.

12:00 h.

13:00 h.

Extra

**Compresores-descalcificadores-CT's**

Ver todo

<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.1. Apuntar botella. A=1 B=2	🕒 1 minutos	🔗	<input style="width: 100%;" type="text"/>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.2. Metros cúbicos	🕒 1 minutos	🔗	<input style="width: 100%;" type="text"/> <small>m³</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.3. Dureza agua	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #6c757d; color: white;">N/A</span> <input style="width: 100%;" type="text"/> <small>mg/l</small>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.4. Estado del filtro descalcificador	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #dc3545; color: white; margin-left: 5px;">✖</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #28a745; color: white; margin-left: 5px;">✔</span>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.5. Comprobar fugas descalcificador	🕒 1 minutos	🔗	<span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #dc3545; color: white; margin-left: 5px;">✖</span> <span style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; background-color: #28a745; color: white; margin-left: 5px;">✔</span>
<b>Control diario medición biocida-descalcificador-compresores</b> D.AGUA.6. Rellenar depósito de sal del descalcificador 1. Número de sacos:	🕒 1 minutos	🔗	<input style="width: 100%;" type="text"/>

Ilustración 5.14: Check list diario biocida-descalcificador-compresores (Fuente: mLean)

Por otra parte, para los preventivos mensuales y trimestrales, como su frecuencia se mide por ciclos de máquina no se puede configurar con una frecuencia específica, así

que se han creado con la opción de grupos bajo demanda. Este tipo de configuración te permite realizar los preventivos cuando se necesite hacer.

Para su realización, el supervisor tendrá que revisar semanalmente el progreso de los ciclos de máquina (en el siguiente punto se verá cómo se realiza este seguimiento) y avisará a los técnicos cuando se deben de hacer. Los cuáles deberán seguir los siguientes pasos:

1. Entrar en la aplicación de TPM.
2. Seleccionar el área de mantenimiento inyección
3. Seleccionar la zona: máquina de inyección pendiente de su revisión.
4. Iniciación de grupo una vez ya en la pantalla anteriormente vista.

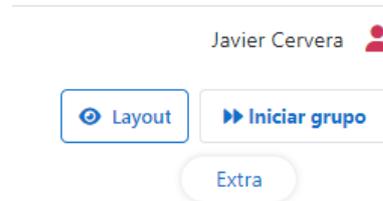


Ilustración 5.15 Iniciar grupo para preventivos inyección (Fuente: mLean)

5. Seleccionar el tipo de revisión: 50000 ciclos o 150000 ciclos.

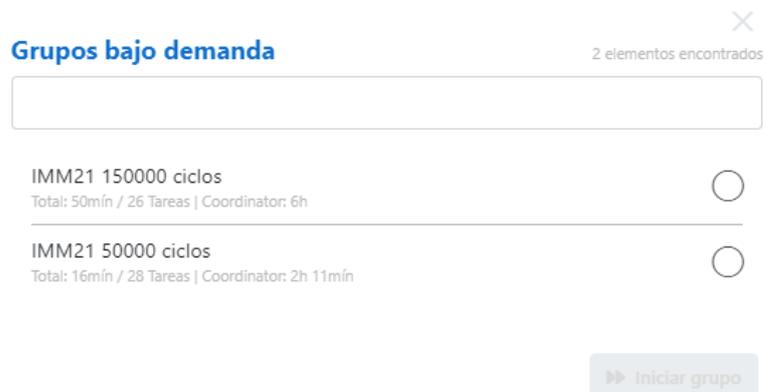


Ilustración 5.16 Selección de tipo de preventivo máquinas inyección (Fuente: mLean)

6. Completar la revisión rellenando el cuestionario.

**IMM21 50000 ciclos**

Total: 16min / 28 Tareas | Coordinator: 2h 11min

Rol

**Coordinator**

**IMM21 / KM-2031**

[Ver todo](#)

<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 6 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.1.</b> Limpiar y aspirar los armarios eléctricos 01, 1, 3, 4 y 5</p>	<p>N/A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 6 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.2.</b> Revisar las conexiones de calefacción del husillo: empalmes defectuosos, regletas, casquillos sueltos, termopares apretados hasta el final. Corregir, en su defecto.</p>	<p>N/A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 2 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.3.</b> Comprobar el consumo del motor principal y verificar que no haya ninguna fase descompensada</p>	<p>N/A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 1 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.3.1.</b> Anotar valor L1</p>	<p>N/A <input type="text" value=""/></p> <p style="text-align: center;">A</p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 1 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.3.2.</b> Anotar valor L2</p>	<p>N/A <input type="text" value=""/></p> <p style="text-align: center;">A</p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 1 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.3.3.</b> Anotar valor L3</p>	<p>N/A <input type="text" value=""/></p> <p style="text-align: center;">A</p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 6 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.4.</b> Comprobar consumo de resistencias plastificador (zonas 1 a la 6). Valor teórico = entre 10 y 30 Amperios (Tolerancia máx. ± 5A.)</p>	<p><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 3 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.5.</b> Comprobar tensiones en Fuente Alimentación. V. Teórico=25vDC (Tol. máx.= 2vDC)</p>	<p>N/A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 3 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.5.1.</b> Valor real</p>	<p>N/A <input type="text" value=""/></p> <p style="text-align: center;">vDC</p>
<p>Revisión 50000 ciclos <span style="float: right;">⌚ 6 minutos</span></p> <p><b>U.INYEC.6.</b> Verificar el estado de la boquilla del husillo (restos de plástico, cables pegados, cartones pegados, etc.), dejarla limpia. Realizar fotos si es necesario.</p>	<p>N/A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>

*Ilustración 5.17 Preventivo 50000 ciclos (Fuente mLean)*

### 5.3.1.2-MONTAJE

Para el área de montaje, se han dividido las máquinas de producción del Kuga, como hemos visto antes, en dos zonas. En las cuáles se han creado todas las máquinas que completan las líneas de montaje.

La frecuencia para el mantenimiento preventivo de todas estas máquinas es trimestral, pero debido a que no siempre se puede realizar en el momento adecuado, se han creado todos los preventivos como grupos bajo demanda, al igual que en los preventivos mensuales y trimestrales de inyección. Por ello, el supervisor deberá revisar el plan de preventivos semanalmente y avisar a los técnicos en el momento de la realización de un preventivo. Para su realización se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Entrar en la aplicación de TPM.

2. Seleccionar el área de mantenimiento montaje.
3. Seleccionar la zona: Línea de producción del paragolpes frontal o trasero.

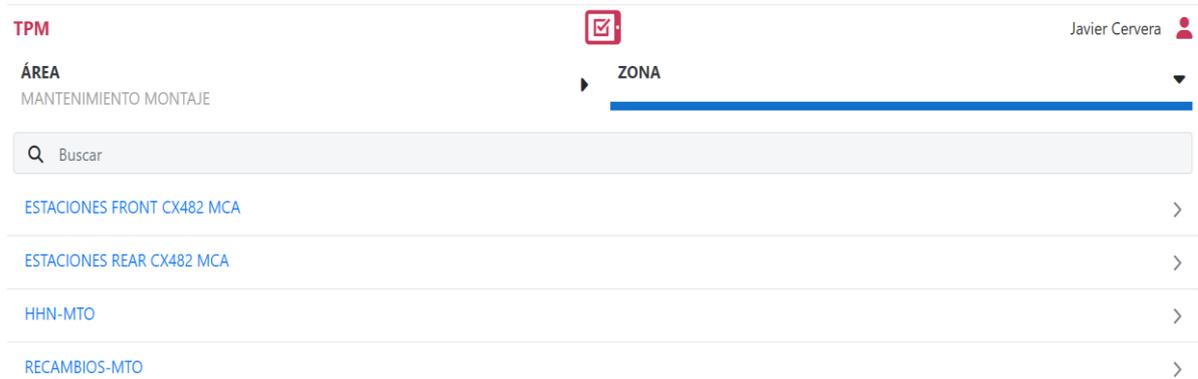


Ilustración 5.18 Selección de zona montaje (Fuente: mLean)

4. Iniciación de grupo.

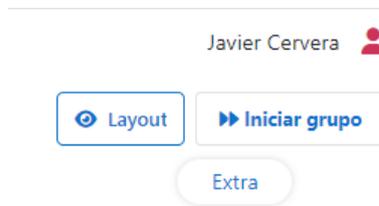


Ilustración 5.19 Iniciar grupo para preventivo montaje (Fuente: mLean)

5. Seleccionar la máquina para la realización del preventivo



Ilustración 5.20 Selección de máquina línea pragolpes frontal (Fuente: mLean)

### Grupos bajo demanda

9 elementos encontrados

CX 482 RX0B Total: 10mín / 11 Tareas   Coordinator: 3h 50mín	<input type="radio"/>
CX 482 RX2 Total: 10mín / 15 Tareas   Coordinator: 5h 20mín	<input type="radio"/>
CX 482 RX4 Total: 10mín / 10 Tareas   Coordinator: 3h 40mín	<input type="radio"/>
CX 482 RX5 Total: 10mín / 14 Tareas   Coordinator: 4h 50mín	<input type="radio"/>
CX 482 RX6 Total: 10mín / 10 Tareas   Coordinator: 4h 10mín	<input type="radio"/>
CX 482 RXV1 Total: 10mín / 15 Tareas   Coordinator: 5h 20mín	<input type="radio"/>
CX 482 RXV2 Total: 10mín / 15 Tareas   Coordinator: 5h 20mín	<input type="radio"/>
CX 482 RXV3 Total: 10mín / 15 Tareas   Coordinator: 5h 20mín	<input type="radio"/>
CX 482 RXV4 Total: 10mín / 11 Tareas   Coordinator: 3h 50mín	<input type="radio"/>

▶▶ Iniciar grupo

Ilustración 5.21 Selección de máquina línea paragolpes trasero (Fuente: mLean)

## 6. Completar el cuestionario y finalizar el preventivo.

### CX 482 FXM2A

Total: 10mín / 15 Tareas | Coordinator: 2h 30mín

Rol

Coordinator

#### CX482 FXM2A

Ver todo

<p><b>Preventivo trimestral estaciones de montaje</b> 10 minutos</p> <p><b>MECANIC.</b> Limpieza de las guías lineales, apoyos, pisadores, patines, conjuntos prensas y desplazamiento de la cuna (engrasar todo con pincel).</p>	<p>N/A</p> <p>✗</p> <p>✓</p>
<p><b>Preventivo trimestral estaciones de montaje</b> 10 minutos</p> <p><b>MECANIC.</b> Comprobación de las marcas de la tornillería y en caso de desplazamiento ajustar. Revisar tornillos de sujeción del cabezal con el cilindro.</p>	<p>N/A</p> <p>✗</p> <p>✓</p>
<p><b>Preventivo trimestral estaciones de montaje</b> 10 minutos</p> <p><b>MECANIC.</b> Control de la posición de la estructura y que todos los apoyos asienten en el suelo correctamente</p>	<p>N/A</p> <p>✗</p> <p>✓</p>
<p><b>Preventivo trimestral estaciones de montaje</b> 10 minutos</p> <p><b>MECANIC.</b> Limpiar o en el caso que este deteriorado cambiar los air-tacks de posicionamiento y unidades de presionado de la piel, en el caso que tengan</p>	<p>N/A</p> <p>✗</p> <p>✓</p>

Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Revisión de protecciones, centradores , marcas, detección de holders (verificar que actúa el muelle ), en caso de desplazamiento ajustar				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Comprobar el correcto estado del chasis y en especial de las protecciones				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Comprobar par de apriete (25 N) entre sonotrodo y el convertidor/ booster				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Control del estado de las gomas de los pisadores comprobando que no se hayan deteriorado, y de la posición de los mismos, haciendo un chequeo visual de las marcas, comprobar que no se hayan desplazado				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>NEUMATIC.</b> Controlar la presión de entrada de aire, los niveles deben estar entre 6 y 7 bares				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>NEUMATIC.</b> Purga de agua residual del filtro decantador				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>NEUMATIC.</b> Comprobar el estado de los tubos flexibles de los racores y de los accesorios neumáticos e hidráulico, localizar posibles fugas				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Limpieza del filtro de ventilación del armario eléctrico, en caso de estar deteriorado cambiarlo. Comprobación del funcionamiento del ventilador				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Test de lámparas y chequear que no haya ningún tubo fundido				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Apriete de todas y cada una de las conexiones eléctricas de la maquina, así como las bornas del armario eléctrico, conectores y comprobar las conexiones de los relés. En las conexiones a presión, tirar del cable para comprobar si está bien sujeto				

Cancelar Finalizar grupo

Ilustración 5.22 Preventivo máquina montaje Kuga frontal (Fuente: mLean)

**CX 482 RX4**

Total: 10mín / 10 Tareas | Coordinador: 3h 40mín

Rol

**Coordinator**

**CX482 RX4**

[Ver todo](#)

Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Comprobación de las marcas de la tornillería y en caso de desplazamiento ajustar				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Comprobación de marcas en detectores, tuerca de sujeción cilindro con la mesa del cilindro desplazamiento cuna. En caso de desplazamiento ajustar				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Control de la posición de la estructura y que todos los apoyos asienten en el suelo correctamente				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>MECANIC.</b> Comprobación de marcas en cámaras y detectores. En caso de desplazamiento ajustar				

Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>NEUMATIC.</b> Controlar la presión de entrada de aire, los niveles deben estar entre 6 y 7 bares				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>NEUMATIC.</b> Comprobar el estado de los tubos flexibles de los racores y de los accesorios neumáticos e hidráulico, localizar posibles fugas				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Limpieza del filtro de ventilación del armario eléctrico, en caso de estar deteriorado cambiarlo. Comprobación del funcionamiento del ventilador				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Apriete de todas y cada una de las conexiones eléctricas de la maquina, así como las bornas del armario eléctrico, conectores y comprobar las conexiones de los relés. En las conexiones a presión, tirar del cable para comprobar si está bien sujeto				
Preventivo trimestral estaciones de montaje	10 minutos	N/A	X	✓
<b>ELECTRIC.</b> Test de lámparas y chequear que no haya ningún tubo fundido				

Cancelar Finalizar grupo

Ilustración 5.23 Preventivo máquina montaje Kuga trasero (Fuente: mLean)

### 5.3.1.3-ALMACÉN AUTOMÁTICO

En el almacén automático, como ya hemos visto, tenemos por una parte los carros y carros de cabecera, a los cuáles se les realiza un preventivo mensual y trimestral, y los transelevadores que solo se les realiza preventivo mensual.

Y al igual que con los demás preventivos de montaje e inyección, para los preventivos del almacén también se ha creado para cada máquina un grupo de tareas bajo demanda. Como en los anteriores preventivos el supervisor avisará a los técnicos cuando haya que realizar los preventivos.

Para la realización de los preventivos del almacén automático se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Entrar en la aplicación de TPM.
2. Seleccionar el área de mantenimiento almacén automático.
3. Seleccionar zona: carro, carro de cabecera o transelevador pendiente de mantenimiento preventivo.

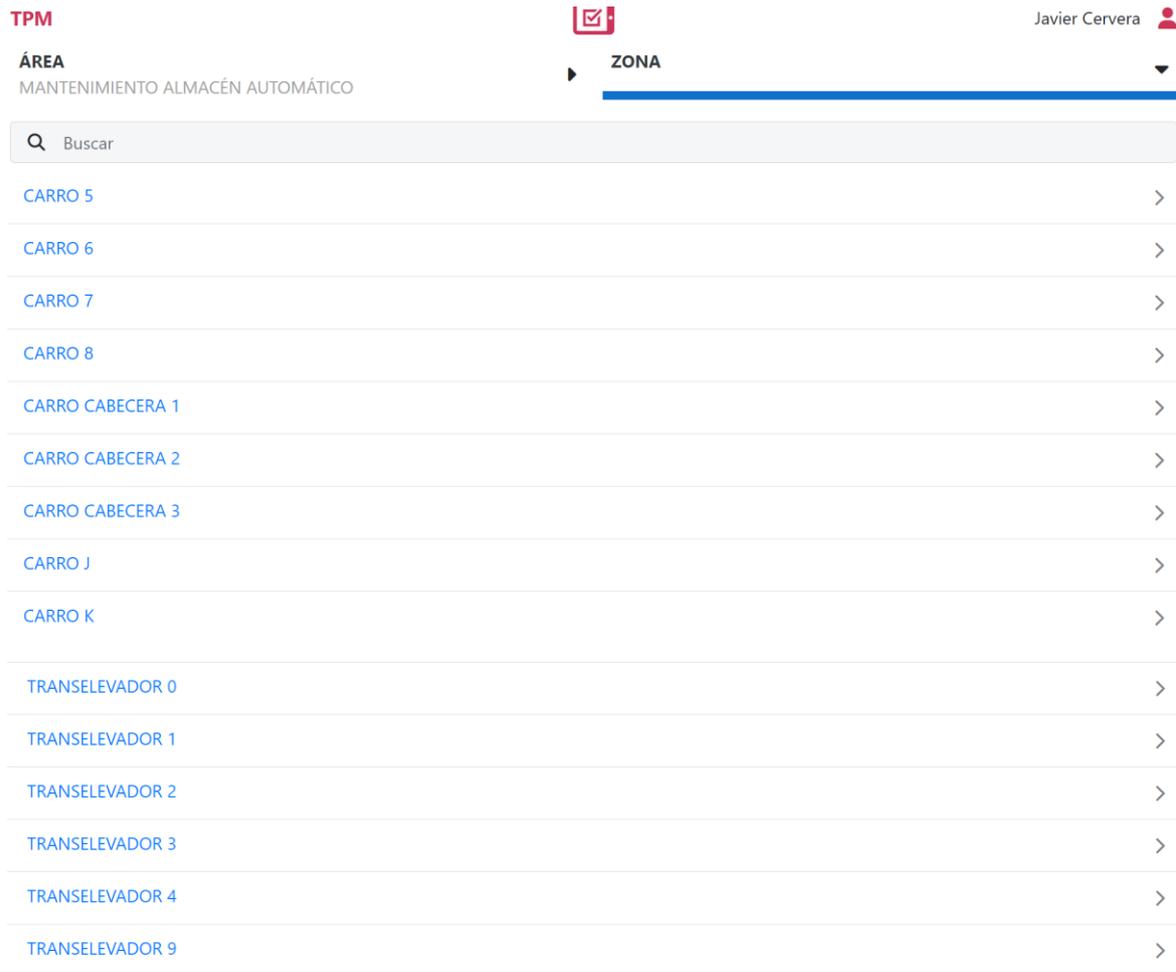


Ilustración 5.24 Selección de zona almacén automático (Fuente: mLean)

4. Iniciar el grupo bajo demanda.
5. Seleccionar tipo de preventivo: mensual o trimestral. (Ejemplo para un carro)



Ilustración 5.25 Selección tipo de preventivo (Fuente: mLean)

6. Realizar el preventivo completando el cuestionario.

**CARRO 5 MENSUAL**

Total: 7min / 19 Tareas | Coordinador: 2h 13min

Rol

Coordinador

**Carro 5**

[Ver todo](#)

<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.1.</b> Control visual respecto a deterioro de topes de viga de traslación</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.2.</b> Controlar respecto a ruidos de todas las piezas móviles del Equipo de toma de carga completa de la horquilla telescópica</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.3.</b> Control visual respecto a fugas de aceite por los retenes del reductor de la horquilla telescópica</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.4.</b> Controlar las cadenas fleyer respecto a tensión y desgaste, ajustar si es necesario</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.5.</b> Controlar la cadena motriz respecto a tensión v desgaste. ajustar en caso necesario</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.6.</b> Control visual de la medida de ajuste, regular si es necesario los detectores de proximidad de la horquilla telescópica</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.7.</b> Control visual del estado de los rodillos guía de la viga de traslación</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.8.</b> Limpiar la carcasa y control visual respecto a pérdidas de aceite de la Central Hidráulica</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.9.</b> Controlar rozaduras y fugas en latiguillos hidráulicos de accionamiento de elevación</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.10.</b> Control visual respecto a pérdidas de aceite por retenes de los cilindros de la tijera elevadora</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual carros</b> 7 minutos</p> <p><b>CARRO.11.</b> Verificar desgaste y realizar engrase de los bulones de la tijera de horquilla (s)</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Cancelar

Finalizar grupo

Ilustración 5.25 Preventivo carro almacén automático (Fuente: mLean)

**TRASLO 1 MENSUAL**

Total: 12min / 11 Tareas | Coordinador: 2h 12min

Coordinador

**Traslo 1**

[Ver todo](#)

<p><b>Preventivo mensual transelevadores</b> 12 minutos</p> <p><b>TRASLOS.1.</b> Revisión de rodillos guía de carro elevación. Comprobar que no estén duros (gripados)</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual transelevadores</b> 12 minutos</p> <p><b>TRASLOS.2.</b> Comprobación de la holgura de los rodillos guía del testero inferior, esta no debe superar 1,5 mm en zig zag, así como la presión sobre el carril</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual transelevadores</b> 12 minutos</p> <p><b>TRASLOS.3.</b> Comprobación de las holguras de las horquillas en el movimiento lateral, juego máximo permitido 6mm</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual transelevadores</b> 12 minutos</p> <p><b>TRASLOS.4.</b> Comprobación de desgaste en ruedas de traslación (garganta y pestañas)</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p><b>Preventivo mensual transelevadores</b> 12 minutos</p> <p><b>TRASLOS.5.</b> Estado de la cadena o cable de elevación</p>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.6. Comprobar paro y marcha en botones acceso desde cabecera				
Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.7. Comprobar setas de emergencias (entrada a pasillo, armario eléctrico y cabina)				
Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.8. Apertura puerta acceso y comprobación puesta sin mando del transelevador				
Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.9. Revisar el estado de las escobillas				
Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.10. Revisar el estado del armario eléctrico (aire A/C, iluminación ,etc.)				
Preventivo mensual transelevadores	12 minutos	N/A	X	✓
TRASLOS.11. Revisar ajuste de las garras antivuelco y reapretar los tornillos (ajuste de 5mm sobre el carril y un par de apriete de 200Nm)				

Ilustración 5.26 Preventivo transelevador almacén automático (Fuente: mLean)

### 5.3.2-GESTIÓN DE LAS NO CONFORMIDADES

Las no conformidades de cualquier preventivo deben ser tratadas en común por los miembros de la UAP, alimentando el Plan de Acciones. El seguimiento del plan de acciones deberá revisarse al menos una vez al mes.

En el caso en que una desviación se pueda cerrar de inmediato tras el preventivo, así deberá hacerse, en el caso opuesto se deberá crear una acción dentro de la tarea evaluada con una no conformidad indicando una descripción, una foto de evidencia si es necesario, su categoría, prioridad, y responsable, el cuál será el UAP de mantenimiento.

**CONDEN** Control diario medición biocida-descalcificador-compresores  
**3. Medición microsiemens. Comprobar si la válvula esta abierta o cerrada**

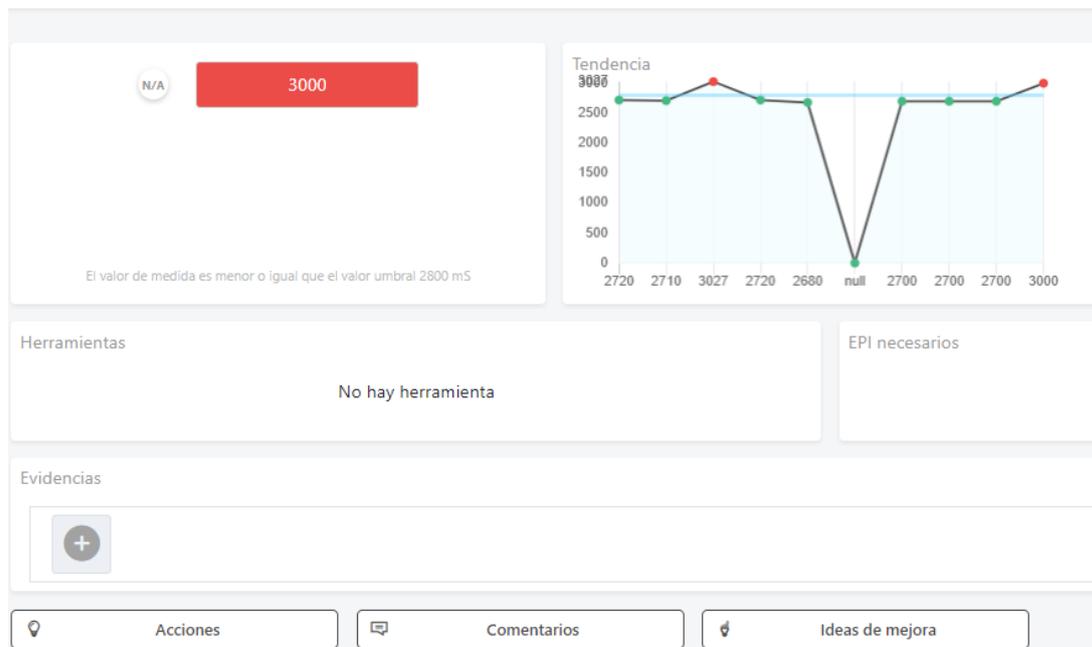


Ilustración 5.27 Tarea con una no conformidad (Fuente: mLean)

Ilustración 5.28 Creación de una acción en preventivo (Fuente: mLean)

### 5.3.4-BENEFICIOS DE LA DIGITALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La digitalización en el mundo del mantenimiento puede ayudar a conseguir ser más eficientes, ganar productividad y reducir costes de mantenimiento. Algunas de las ventajas que podemos encontrar en la digitalización de nuestro mantenimiento preventivo son las siguientes:

- **Eliminación del papel:** todos los procedimientos vistos anteriormente, se realizaban en formato papel. Con su digitalización, ahora además de ahorrar en ese gasto de papel, ayudaremos a sostener el medio ambiente con esa reducción de papel.
- **Consulta de datos:** un documento físico tiene riesgo de pérdida o desorden en algún momento. No ocurre esto con un documento online, ya que podremos en todo momento ver y consultar los resultados obtenidos de los mantenimientos preventivos que deseemos. A través de la aplicación de mLean podremos además de ver los resultados de cada preventivo, analizar mediante gráficas tasas de no conformidades, acciones pendientes, etc.

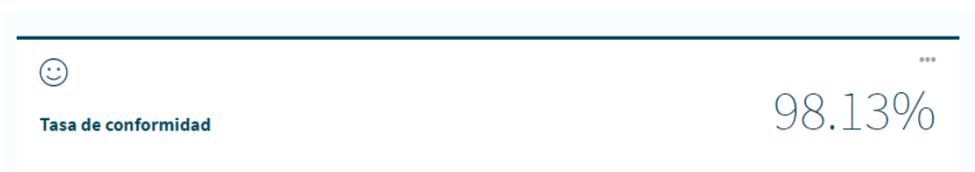


Ilustración 5.29 Tasa no conformidad (Fuente: mLean)

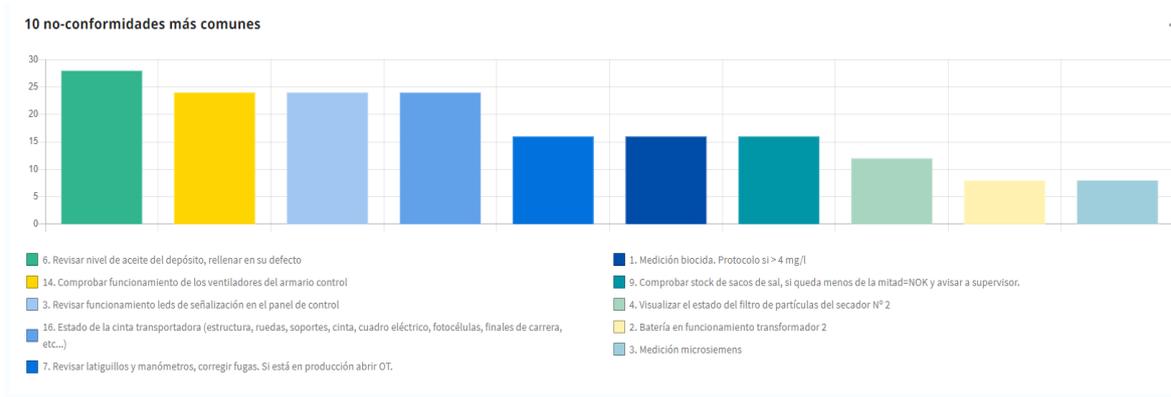


Ilustración 5.30 Gráfico no conformidades (Fuente: mLean)

- Almacenamiento de datos: con el antiguo formato de papel, se hacía muy pesado el almacenamiento de los resultados. En cambio, con la digitalización de estos procesos no nos tendremos que preocupar de este problema, ya que se guardarán todos los resultados automáticamente en una base de datos que podremos consultar cuando deseemos.
- Alimentación de un plan de acciones: la digitalización, también nos ayudará a la creación de un plan de acciones para gestionar las no conformidades.

#### 5.4-PLAN DE ACCIONES

Un plan de acciones es fundamental para la gestión de las no conformidades que van surgiendo a lo largo de las auditorías y revisiones preventivas. Con la digitalización de estas, nos será mucho más fácil hacer un seguimiento de nuestro plan de acciones. A través de la propia aplicación de mLean podremos llevar esta gestión.

El plan de acciones deberá ser gestionado por el UAP mánager del departamento, el cual deberá preocuparse por su seguimiento y correcta realización de las acciones.

A través de mLean, en su sección de acciones podremos consultar y gestionar todas aquellas no conformidades que han ido surgiendo a lo largo de la realización de auditorías y revisiones preventivas. Nos aportará el origen del que proviene (auditoría 5S o TPM), una descripción de la misma, la persona y fecha que la ha creado, su perímetro y el estado de la acción (identificada, en curso, completada, etc.), el cuál será gestionado como hemos dicho por el UAP mánager, que también tendrá que asignar cada acción a quien considere necesario e incluso marcar un plazo para su realización.

En detalle

+ Añadir    Exportar

Buscar

Estados	Origen	Acción	Plazo	Creado por	Piloto	Perímetro
En curso	TPM	Los fusibles no son de acompañamiento motor y deben ser...	01/07/2024	3762 Carlos Beltrán Benavent	7100 Bernardo Tapia Fa...	Compresores-condensadore:
Identificada	Audit 5S	Terminar de definir las ubicaciones en los carros	28/06/2024	3795 Roberto Gómez Alabajos	3762 Carlos Beltrán Ben...	Taller inyección
Identificada	Audit 5S	Vaciar y limpiar las cajoneras del banco de trabajo	28/06/2024	3795 Roberto Gómez Alabajos	7100 Bernardo Tapia Fa...	Taller inyección
Identificada	Audit 5S	Bernardo comprar materiales pletinas diferentes espesores y medidas,...	13/06/2024	3795 Roberto Gómez Alabajos	7100 Bernardo Tapia Fa...	Taller inyección
Identificada	TPM	La valvula motorizada esta abierta estando los microsiemens a 2600	31/05/2024	3210 Eduardo Jurado Carmona	7100 Bernardo Tapia Fa...	Compresores-condensadore:
Planificada	Audit 5S	Cuando se haya creado la ubicación adecuada para cada elemento, según...	30/04/2024	3762 Carlos Beltrán Benavent	7100 Bernardo Tapia Fa...	MTO INYECCIÓN

Ilustración 5.31 Plan de acciones (Fuente: mLean)

## 5.5-REALIZACIÓN AUDITORÍAS 5S Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para la realización de las auditorías 5S y todos los procedimientos para el mantenimiento preventivo, los técnicos de mantenimiento utilizarán tabletas informáticas. Las cuales ayudarán a completar los cuestionarios mientras se realizan las diferentes revisiones de las máquinas e instalaciones.

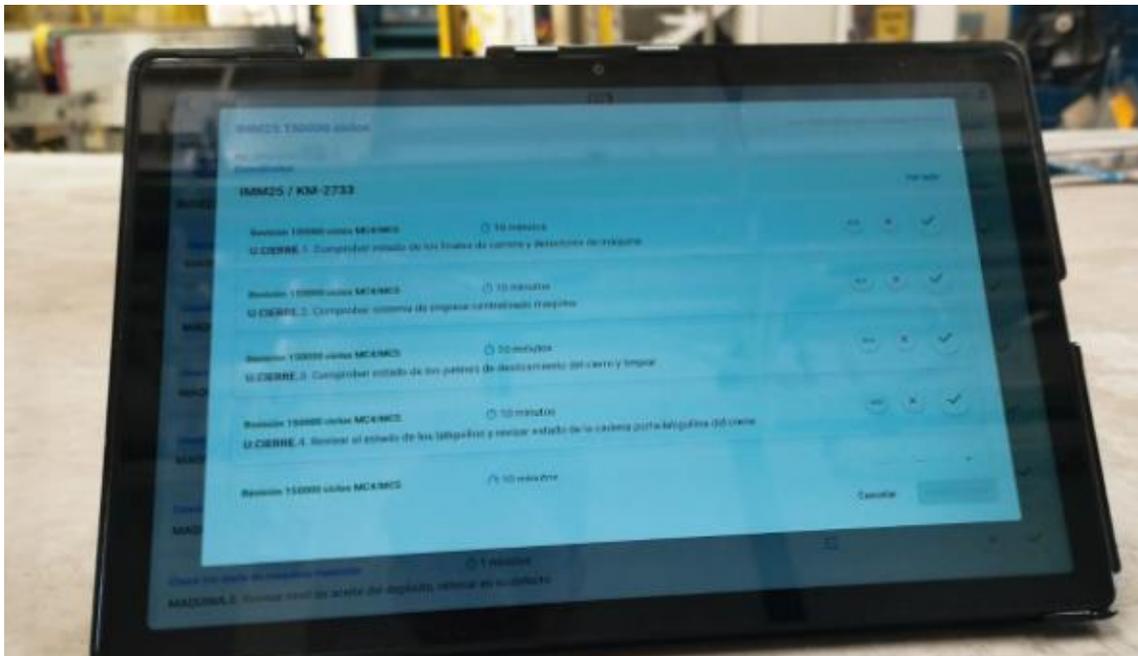


Ilustración 5.32 Tablet para realización de preventivos (Fuente: Elaboración propia)



Ilustración 5.33 Realización de preventivo (Fuente: Elaboración propia)

## 6.-CREACIÓN PANEL TOP5 DE MANTENIMIENTO

### 6.1-REUNIÓN TOP5

Antes de empezar a hablar de la creación del panel TOP5, primero tenemos que saber qué es y en qué consiste la reunión TOP5.

Un TOP5 es una reunión breve que no debe durar más de 5 minutos al inicio de cada jornada o en el cambio de turno, en la cual diferentes miembros del área, departamento o planta hacen un resumen del día anterior para ver aspectos de producción, indicadores e incidencias que han surgido durante el día.

En Plastic Omnium hay diferentes reuniones TOP5 a lo largo del día. La más importante es la reunión de planta, en la que se reúnen todos los UAP mánager con el director de planta para que cada UAP haga un resumen de su TOP5 de departamento y así poner en común y relacionar todos los aspectos de cada departamento. Antes de la reunión de planta se hacen por separado las de cada departamento, dónde se reúnen todos los miembros de este para hablar específicamente de los puntos a tratar del departamento.

A continuación, veremos en detalle la creación de un panel digitalizado TOP5 mediante la aplicación informática PowerBI para el departamento de mantenimiento. El cuál facilitará la realización de esta reunión reflejando en el panel los indicadores más importantes de mantenimiento.

### 6.2-PANEL TOP5 DE MANTENIMIENTO MEDIANTE POWER BI

Para la creación del panel TOP5, primero se han estudiado los indicadores y datos más importantes para el departamento de mantenimiento para obtener una visión global de los problemas, incidencias y paros de todas las áreas.

El indicador más importante y que con tan solo un porcentaje nos da más información de cada área es el porcentaje de paro, el cuál nos indica el tiempo de paro en forma de porcentaje del día anterior en cada área. Este indicador es muy útil, ya que solo con un número podemos hacernos una idea global de como ha ido el día anterior en cada área.



Ilustración 6.1 Porcentaje de paro por áreas (Fuente: PowerBI)

Cada área tiene asignado un porcentaje de paro mínimo, que si está por encima se resalta en rojo. En este día, por ejemplo, vemos que el porcentaje de paro es más alto que el mínimo que tiene establecido.

Además del porcentaje de paro, se han incluido en el panel otros indicadores importantes para darnos más información sobre el día anterior:

- **MTTR: Mean time to repair**, el tiempo medio o promedio para reparar nos indica la eficiencia de acciones correctivas tomadas. Se refiere al tiempo medio que se

tarda en reparar una avería. Por tanto, informa del tiempo que la máquina permanece parada sin producción. El MTTR se calcula con la siguiente fórmula:

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de avería (horas)}}{\text{Número de paradas}}$$

- **MTBF:** *Mean time between failures*, el tiempo medio entre fallo o avería mide la confiabilidad del área. Se refiere al tiempo medio entre averías, por lo tanto, sirve para medir el tiempo de disponibilidad de la instalación, ya que informa del tiempo que la máquina funciona sin averías. El MTBF se calcula con la siguiente fórmula:

$$MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Número de fallos}}$$



Ilustración 6.2 MTTR y MTBF inyección (Fuente: PowerBI)

Para el caso de la foto (ejemplo de un día en el área de inyección) vemos que el MTTR debe de ser menor que 85 minutos, y en este caso es casi más del doble, por eso nos sale el indicador resaltado en rojo. En cambio, el MTBF si que se cumplió, ya que este debe de ser mayor a 200 minutos.

Para tener aún más información, también se han incluido en el panel datos como: la descripción de los paros en cada área, movimientos y celdas libres del almacén automático, % no OEE, etc.

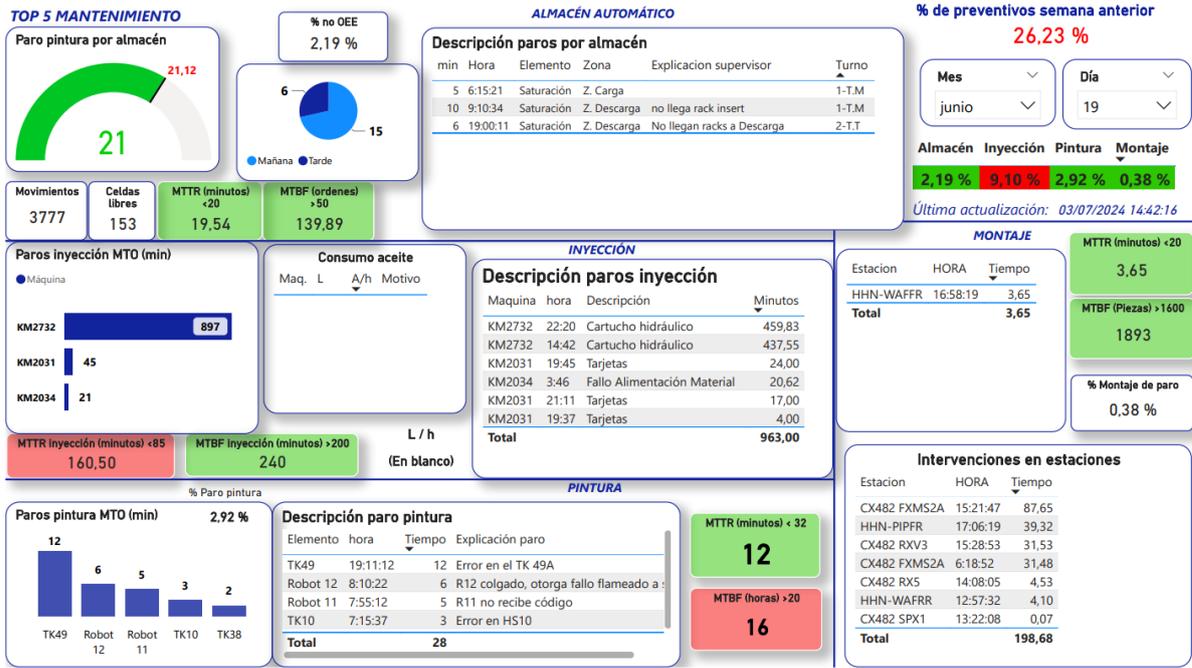


Ilustración 6.3 Panel TOP5 mantenimiento (Fuente: PowerBI)

El panel TOP5, es un resumen de todas las áreas en las que influye mantenimiento, pero además de este, se han creado diferentes paneles para ver cada área en detalle que veremos a continuación. Estos paneles son un resumen de cada área por mes.

### 6.2.1- INYECCIÓN

En el área de inyección se han creado diferentes gráficos en los que podemos ver el dato de cada indicador por cada máquina. Es decir, tendremos un resumen mensual de cada máquina por separado.

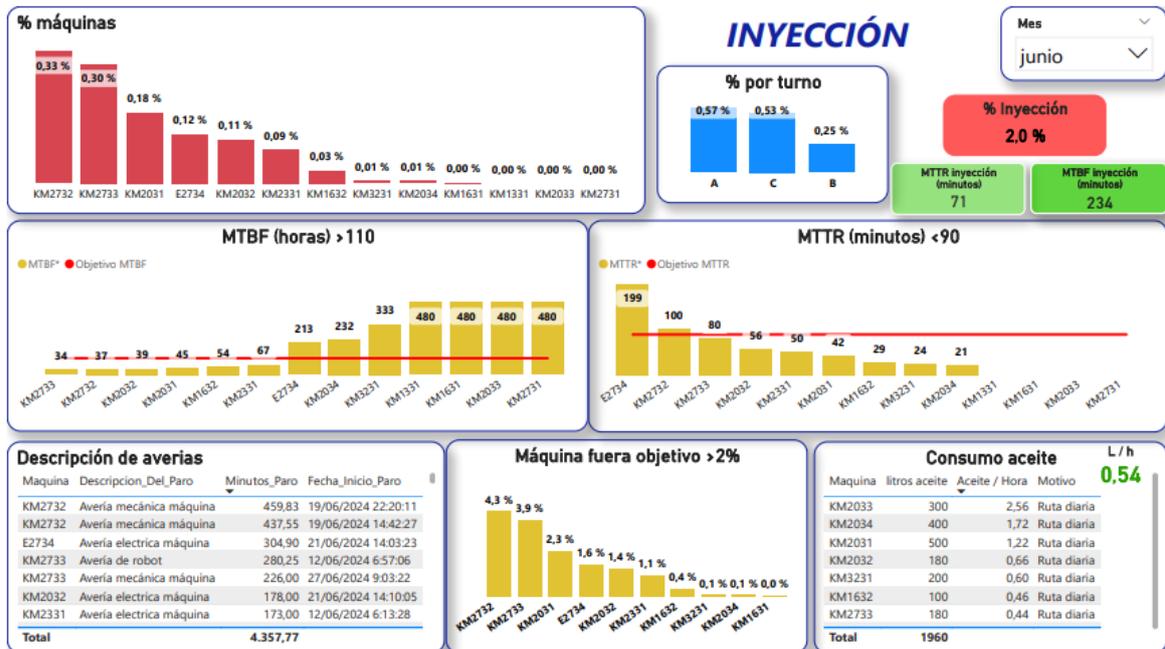


Ilustración 6.4 Panel área de inyección (Fuente: PowerBI)

Además de este panel, para el área de inyección también se ha creado un gráfico en el que podremos hacer un seguimiento de los ciclos de cada máquina. El cuál también nos ayudará a la programación de los mantenimientos preventivos de inyección.

Este panel también tiene relación con la digitalización del mantenimiento preventivo, anteriormente visto, ya que si recordamos su frecuencia se medía por ciclos de máquina. El preventivo mensual cada 50000 ciclos y el trimestral cada 150000 ciclos, que mediante dos límites podremos hacer el seguimiento de los ciclos en este panel.

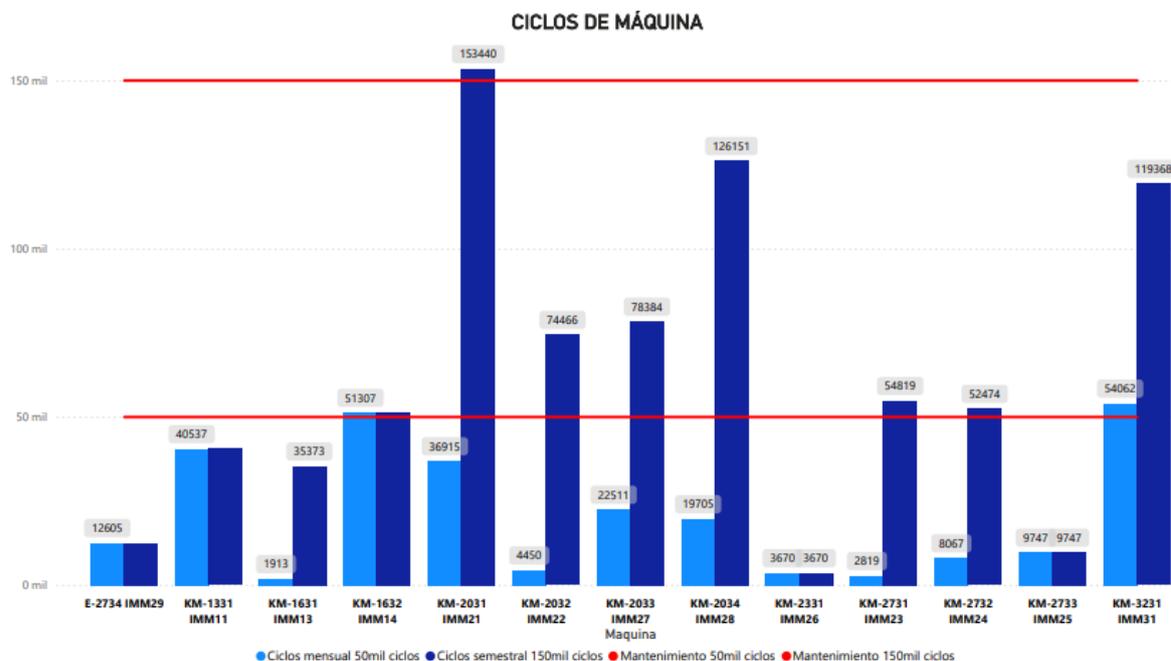


Ilustración 6.5 Ciclos de máquinas inyección (Fuente: PowerBI)

### 6.2.2-MONTAJE

Para el área de montaje se han creado diferentes gráficos relacionando los indicadores más importantes con las estaciones de montaje a las que más influye cada indicador. Así podremos tener un resumen mensual de las estaciones o máquinas de montaje que más problemas han dado y con ello poder aplicar medidas sobre ellas. También podremos ver los minutos de paro por estación y la suma de todos ellos.

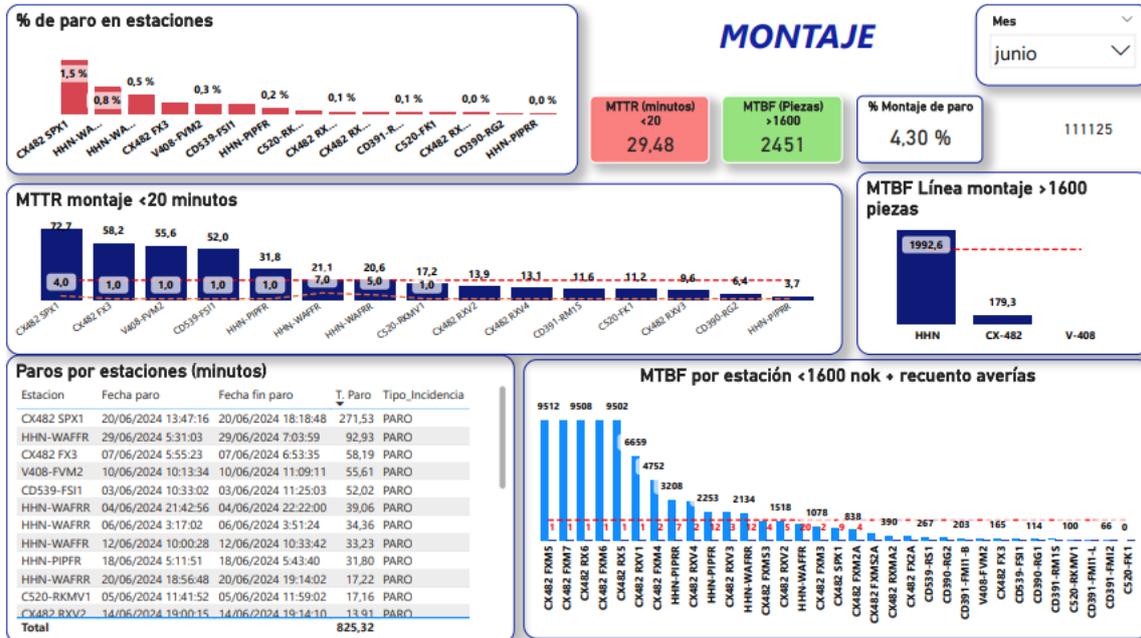


Ilustración 6.6 Panel área de montaje (Fuente: PowerBI)

### 6.2.3-PINTURA

Para el área de pintura se han creado dos gráficos relacionando el MTTR y MTBF con cada día del mes y otro relacionando tiempo de paro total por día.

Además, también se han creado un gráfico relacionando el tiempo de paro total del mes con cada zona del proceso de pintura, otro relacionando el total de minutos de paro del mes con los robots que más averías han tenido y una tabla con una descripción de las 10 averías más importantes durante el mes.

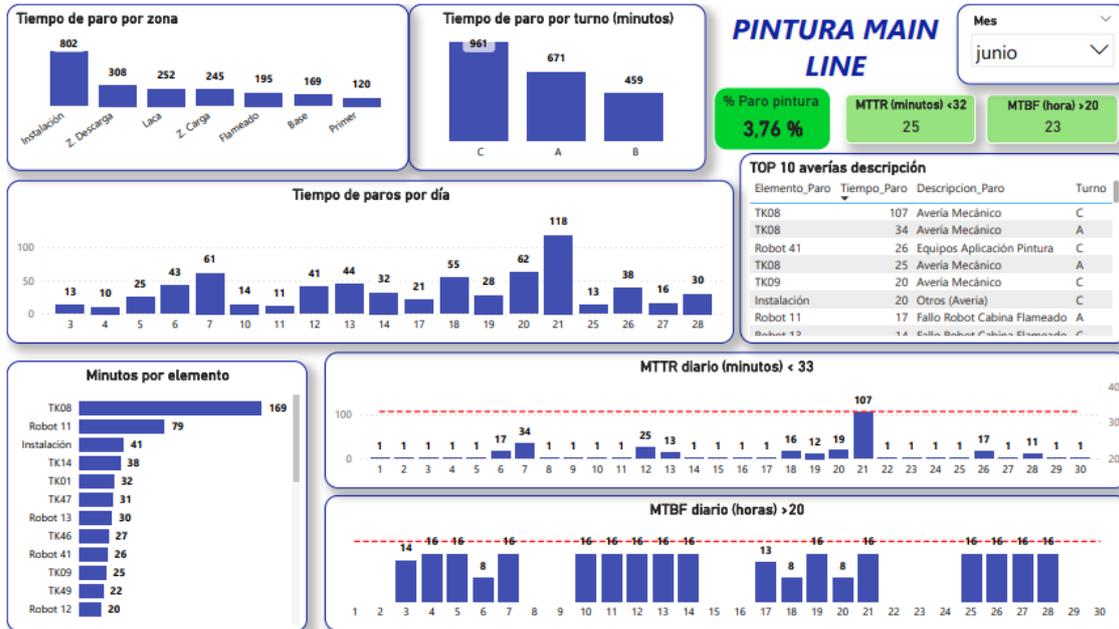


Ilustración 6.7 Panel área de pintura (Fuente: PowerBI)

### 6.2.4-RESUMEN ANUAL MANTENIMIENTO

Para finalizar, se ha creado un panel con el resumen anual hasta la fecha de mantenimiento. En el que se han creado diferentes tablas relacionando el porcentaje de averías de cada área con cada mes del año, para hacernos una idea global de cómo ha ido cada área por mes.

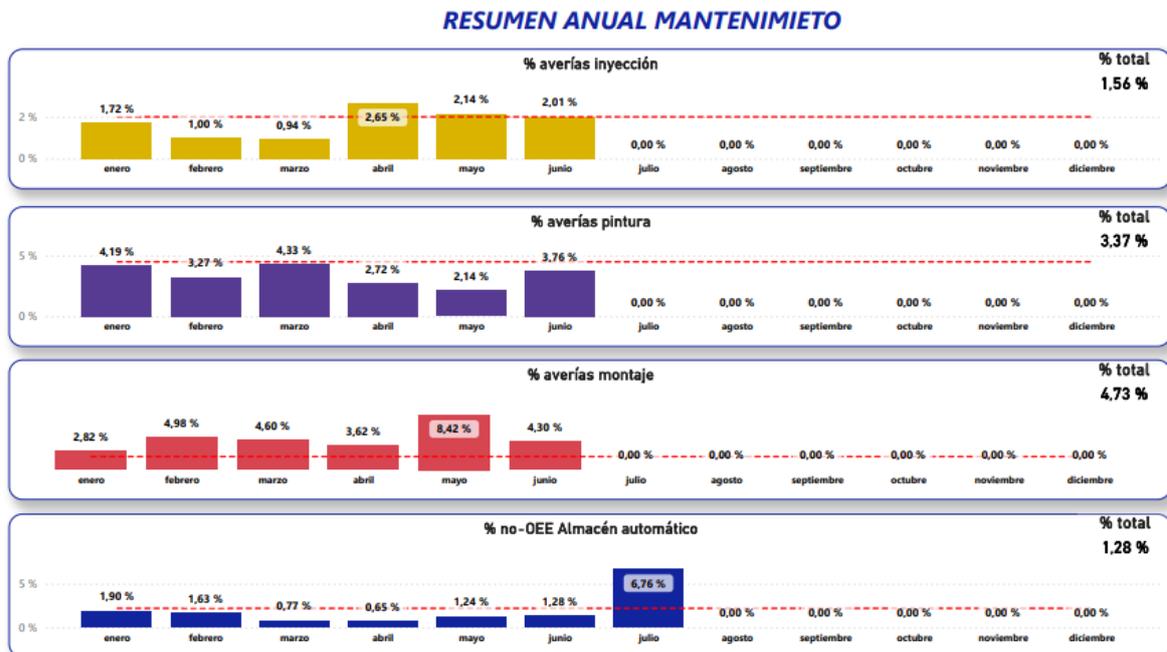


Ilustración 6.8 Resumen anual mantenimiento (Fuente: PowerBI)

### 6.3-REALIZACIÓN REUNIÓN TOP5

La reunión TOP5, como hemos visto antes, consiste en un resumen rápido del día anterior. En el caso de mantenimiento, para la realización del TOP5 se usa una televisión para ayudarnos a hacer el seguimiento de los indicadores e incidencias comentadas anteriormente mediante el panel TOP5.



Ilustración 6.9 Visualización panel TOP5 (Fuente: Elaboración propia)

## **7.-CONCLUSIÓN**

Una vez explicado el proyecto en su totalidad, podemos sacar, en conclusión, que este proyecto ha sido de gran importancia para mejorar el funcionamiento del departamento de mantenimiento. A través de la digitalización de diferentes aspectos, se ha observado una mejora significativa en la organización de procedimientos y del taller de mantenimiento, así como una mejora en el seguimiento de indicadores e incidencias más importantes del departamento.

La creación y digitalización de una auditoría 5S específica para el departamento ha ayudado a gestionar de manera efectiva los espacios de trabajo, talleres y almacenes, eliminando lo innecesario para que las tareas se realicen sin interrupciones. También ha ayudado a la identificación y solución de problemas relacionados con el orden, limpieza, etc.

Con la digitalización del mantenimiento preventivo, en las áreas de inyección, montaje y almacén automático, se han observado mejoras tanto en la organización y almacenamiento de estos procedimientos, como en su correcta realización y seguimiento de ellos. Además de ahorrar en papel, se han solucionado los problemas que daban estos procedimientos en papel, como su difícil visualización de los resultados a largo plazo o su engorrosa forma para almacenarlos.

La creación del panel TOP5, también ha sido de gran ayuda para el departamento. Con él, se ha facilitado la realización de la reunión diaria TOP5, ya que el panel ha mejorado el seguimiento y detección de incidencias, para así tomar medidas preventivas y correctivas sobre ellas.

En base a estos resultados, se recomienda la digitalización de departamentos de fábricas, ya no solo de mantenimiento, sino también en otros como calidad, producción, logística, etc. Ya que puede mejorar y facilitar el funcionamiento de estos.

En definitiva, la digitalización es un aspecto fundamental para la mejora del funcionamiento y gestión de fábricas y departamentos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Presentación Planta Plastic Omnium Equipamientos Exteriores  
*Autor Ernesto Saz director de planta*
- [2] La máquina que cambió el mundo  
*Autores Dan Jones y James P. Womack*
- [3] Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. *Madrid: Fundación EOI, 178, 978-8415061403.*
- [4] *Qué es el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y sus objetivos.* (2020, agosto 17).  
<https://www.cursosaula21.com/que-es-el-mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- [5] Structuralia. (s. f.). *8 pilares del TPM que necesita el área de producción empresarial.* Recuperado 2 de julio de 2024, de  
<https://blog.structuralia.com/pilares-del-tpm>
- [6] The Toyota Way  
*Autor Jeffrey K.Liker*

# PRESUPUESTO

## **8.-PRESUPUESTO**

### **8.1-COSTES**

#### **8.1.1-MATERIAL DIGITAL**

Descripción	Cantidad	Precio	Total
LG TV 55" LED 4K Smart TV USB HDMI Bth	1	428,00	428,00
Marco táctil 55" Autoclick sin cristal 10 puntos táctiles	1	249,95	249,95
Tablet Samsung Galaxy Tab A9+ 11"/ 4GB/ 64GB/ Octacore/ Gris Grafito	3	195,40	586,20
Funda Samsung Galaxy Tab A9 + 11" antigolpes + protector cristal + correa	3	38,40	115,20

Total.....1.379,35 €

#### **8.1.2-APLICACIONES INFORMÁTICAS**

Licencia mLean..... 8.600,00

Licencia Power BI..... 224,40

Total..... 8.824,40 €

#### **8.1.3-MANO DE OBRA**

Persona	NºHoras dedicadas	Precio/hora (€/h)	Total (€)
Autor del proyecto	640	5,5	3.520,00
Supervisor empresa	80	24	1.920,00

Total..... 5.440,00 €