



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

# **Implementación de técnicas de mejora continua en una línea de montaje de parachoques del modelo Ford Mondeo**

**AUTOR:** Pablo Magallón Pérez

**TUTOR:** Francisco de Borja Trujillo Ruiz



## **Agradecimientos**

Este proyecto no se hubiera podido realizar sin la ayuda de mis compañeros en Faurecia, que en todo momento han estado atentos a mis demandas y han prestado toda su atención y dedicación en esta fase formativa.

Aunque no se puede citar a todos, y sin olvidar a ninguno, he de hacer una mención especial de quienes han intervenido de forma más directa en el proyecto, con sus múltiples sugerencias, ideas, rectificaciones y aportaciones.

En primer lugar, quisiera agradecer a Javier Lerma, mi tutor en Faurecia, su plena confianza que ha depositado en mí desde el principio.

También agradecer su ayuda a Rocío Pacheco, especialista en la auditoría interna FES, por toda la formación que me ha dado directamente relacionada con el contenido de este TFG.

Finalmente también quisiera agradecer su ayuda a los tres supervisores: Carlos Pons, Guillermina Asensi y Juan Carlos Laguna, así como al especialista de montaje Enrique Herrero y al encargado de calidad UAP Javier Rosell por la ayuda que me han brindado ante cualquier problema.

He de agradecer también al profesor Francisco de Borja Trujillo Ruiz, tutor del proyecto en esta Escuela, su fundamental tarea de dirección del TFG.



# Índice

---

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Introducción al problema.....</b>	<b>9</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Historia de la planta .....</b>	<b>12</b>
2.2.1. Dynamit Nobel Ibérica.....	12
2.2.2. Plastal .....	13
2.2.3. Faurecia .....	13
<b>2.3. Historia del grupo Faurecia 320 plantas y I+D en 34 países.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Sistema de excelencia Faurecia.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5. Productos de la planta .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6. Procesos en la planta.....</b>	<b>21</b>
<b>3. Producción del automóvil .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. Evolución histórica .....</b>	<b>24</b>
3.2.1. Producción artesana.....	24
3.2.2. Producción en masa .....	24
3.2.3. Producción ajustada o lean .....	25
3.2.4. Panorama empresarial actual .....	25
<b>3.3. Lean manufacturing .....</b>	<b>26</b>
3.3.1. El flujo de valor.....	27
3.3.2. Muda .....	28
3.3.3. Lotes y colas (batch and queue).....	29
3.3.4. Pull.....	29
3.3.5. El Lean aplicado a la empresa .....	30
3.3.6. 7 básicos de calidad.....	31
<b>3.4. Despilfarro .....</b>	<b>33</b>

3.4.1.	Concepto .....	33
3.4.2.	Los 7 despilfarros .....	33
<b>4.</b>	<b>Organización de personal en la empresa. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.</b>	<b>Unidad autónoma de producción .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.</b>	<b>Grupo autónomo de producción.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.</b>	<b>Descripción de roles .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.</b>	<b>Comunicación interna .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5.</b>	<b>Polivalencia.....</b>	<b>38</b>
<b>5.</b>	<b>Aplicación de trabajo estandarizado .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1.</b>	<b>Utilidad .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2.</b>	<b>Documentos de trabajo estandarizado.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.</b>	<b>Formación en trabajo estandarizado .....</b>	<b>45</b>
<b>5.4.</b>	<b>Auditorías de trabajo estandarizado.....</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b>Análisis de la línea de montaje .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>47</b>
<b>6.2.</b>	<b>Lay out y distribución.....</b>	<b>47</b>
<b>6.3.</b>	<b>Estaciones de trabajo.....</b>	<b>48</b>
6.3.1.	Compra .....	48
6.3.2.	FM1.....	49
6.3.3.	FM2.....	50
6.3.4.	FM3.....	63
6.3.5.	FM4.....	64
<b>7.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>67</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>73</b>
<b>9.1.</b>	<b>Planos .....</b>	<b>73</b>
9.1.1.	Lay-out de la planta.....	73
9.1.2.	Lay-out actual de montaje .....	74
9.1.3.	Lay-out zona de montaje en septiembre .....	75

9.1.4.	Lay-out zona de picking en septiembre .....	76
<b>9.2.</b>	<b>Instrucciones de trabajo .....</b>	<b>77</b>
9.2.1.	FM3.....	77
9.2.2.	FM4.....	85
<b>9.3.</b>	<b>ETE (Esquema de tareas estándar).....</b>	<b>91</b>
9.3.1.	FM1.....	91
9.3.2.	FM3.....	92
9.3.3.	FM4.....	93
<b>9.4.</b>	<b>Tablas de tiempos.....</b>	<b>94</b>
9.4.1.	FM3.....	94
9.4.2.	FM4.....	95



# 1. OBJETO DEL PROYECTO

---

El presente trabajo de fin de grado tiene como objetivo diseñar e implementar el trabajo estandarizado en la línea de montaje del parachoques del Ford Mondeo. Este trabajo es el resultado de una estancia en prácticas en la empresa Faurecia Automotive Exteriors en la planta que tiene en Almussafes (Valencia).

El objetivo del trabajo estandarizado es desarrollar el uso de las distintas técnicas de mejora continua, para que así la empresa aumente su productividad, calidad y por ende su competitividad. La ventaja de estandarizar el trabajo en una línea de montaje es aprovechar el 'Know How' de la empresa, de modo que los operarios sepan cual es el camino mejor, más seguro y rápido para realizar el trabajo en cada estación de montaje, de modo que se minimizan los tiempos de producción, así como los defectos que llegan al cliente.

Como resultado de la implementación propuesta se cuantificarán las mejoras en cuanto a la calidad final del producto y de una forma más cualitativa se comentarán los ahorros finales.

## 1.1. Introducción al problema

Debido a un cambio en la estrategia de producción de Ford Europa, se decidió cerrar la planta de Gante (Bélgica) y llevar su producción a la factoría del Almussafes. En este contexto de cambio, el primer modelo que llega a Almussafes es el Ford Mondeo, el cual se encuentra en este momento en una fase de pruebas.

Las diferentes fases de pruebas han consistido en lo siguiente:

- Pre-TT: en esta fase, que acabó en marzo, simplemente se trataba de montar el coche, para ver si el montaje funcionaba correctamente, que no hubiese ninguna interferencia entre las diferentes partes, etc.

- TT (tool try): esta es la fase en la que se encuentra el proyecto actualmente<sup>1</sup>, el objetivo es asegurar que la calidad con la que se envían los coches sea la óptima.
- PP: una vez asegurada la calidad, se comprueba que tanto los proveedores como la propia factoría Ford puedan llegar al tiempo de ciclo requerido.
- Lanzamiento

Visto esto, al ser el objetivo asegurar la calidad para el cliente, se ha decidido empezar a realizar todo el trabajo estandarizado, tratando de evitar así cualquier error que se pueda producir en el montaje del tipo olvidarse de montar un componente, golpear una pieza por un movimiento inapropiado, o realizar un montaje sobre un paragolpes con algún defecto de pintura, etc.

Este proyecto se va a enfocar no desde el punto de vista de los defectos que llegan al cliente (ya que estos se producen tan sólo en contadas ocasiones), sino que se van a considerar los defectos que llegan a una inspección final que la realiza una empresa externa. Así mismo también se van a conseguir mejoras en el tiempo de ciclo, no obstante estas son más difíciles de cuantificar, debido al escaso volumen de producción que hay actualmente.

---

<sup>1</sup> A fecha 2/05/2014

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

---

### 2.1.Introducción

En este apartado se va a hacer una descripción más extensa sobre la planta de Faurecia Automotive Exteriors.

Se pretende exponer una breve historia tanto de la planta como del grupo Faurecia en general. Explicando los diferentes dueños que ha tenido la planta, los clientes y proveedores de esta, así como la estructura organizativa de la empresa, las diferentes secciones, etc.

La planta de Faurecia en la que estoy realizando las prácticas está dentro de la división Faurecia Automotive Exteriors, grupo que se encarga a la inyección, pintado y montaje de paragolpes.

Esta planta se encuentra en el polígono industrial de Almussafes, cuyo principal cliente es, como todos sabemos, Ford.



Fig. 2.1 Localización de la empresa.

Fuente: documentación interna (FAU)

## 2.2. Historia de la planta

### 2.2.1. Dynamit Nobel Ibérica

Dynamit Nobel Ibérica S.A. construyó esta planta en 1997 con el objetivo de ser proveedor de la multinacional Ford. Al principio, era únicamente una nave de montaje de los paragolpes del Ford Ka, que llegaba inyectado desde Barcelona. Aquí se montaban algunos componentes tipo grapas, faros, cables, etc. Pero solo se podía hacer el montaje íntegro en la planta en el caso de paragolpes texturizados (los que son grises sin pintar) porque los otros necesitaban pasar por una instalación de pintura. No obstante en poco tiempo se empezó a inyectar aquí debido a la malísima calidad con la que llegaba el material de Barcelona.

Poco tiempo después, en verano del mismo año de su creación, se hace la instalación de pintura en la planta, que junto con el ensamblado final que también se incluyó en el proceso, permitía suministrar todos los paragolpes a Ford listos para montar directamente en los coches. Así mismo se empieza a producir además el Ford Focus. Debido a las mayores necesidades de almacenaje de la planta se construye un almacén automático.

Conforme ha ido pasando el tiempo ha ido creciendo la complejidad de los paragolpes, esto produjo que en el año 2001 se doblara el área destinada a la zona de picking, lo que dio lugar al área de montaje que existe actualmente. Además se instauró el sistema Just In Time (JIT) y se introdujo el modelo Ford Fiesta. Para el sistema JIT se utiliza desde entonces un Conveyor, que es un túnel aéreo de modo que las piezas producidas por los proveedores llegan a Ford en el momento y lugar exacto en el que se van a montar.

Poco después, en el año 2003, Ford compró la compañía Mazda, lo que llevó al lanzamiento del Mazda 2. Esto produjo en la planta de FAE que se introdujeran robots en el área de pintura debido a que el volumen



Fig. 2.2 Conveyor

Fuente: documentación interna (FAU)

de producción hacía que estos empezaran a salir rentables. Además la capacidad de inyección resultó ser insuficiente, por lo que se compró un terreno adyacente y se comenzó a trabajar a 3 turnos.

Entre los años 2004 y 2005 se construye la nave de expediciones, que sirve para enviar los recambios que se fabrican a las diferentes partes del mundo. Así mismo también se construye la nave de calidad y se amplía el almacén automático.

Finalmente, en el año 2007 el grupo Dynamit Nobel es comprado por la multinacional Plastal.

### 2.2.2. Plastal

Plastal era una multinacional sueca líder en el suministro de plásticos para la industria automovilística.



Durante la época de Plastal, llegó el C-Max en el año 2009 pero se fueron todos los otros proyectos menos el Ford Fiesta. Con la llegada de la crisis y la baja demanda de Europa y USA, la producción de coches bajó drásticamente, hasta un mínimo de 106000 coches/año, por lo que había EREs temporales de hasta 40 días de duración.

### 2.2.3. Faurecia

En medio de esta situación delicada para el futuro de Almussafes, llegó la multinacional Francesa Faurecia, una empresa que actualmente está en el 6º puesto mundial en el mercado de industrias auxiliares del automóvil que compró a toda la división de Plastal España (Tudela, Valladolid, Barcelona y Almussafes)

La compra la efectuó la división de Faurecia



Automotive Exteriors (FAE), y desde entonces se ha implantado numerosas mejoras, como el trabajo estandarizado, las matrices de polivalencia de los trabajadores y un largo etcétera, cuestiones que se comentarán más adelante.

Con la llegada de Faurecia y la reestructuración a nivel europeo que ha hecho Ford para compensar su sobrecapacidad de producción, llegaron nuevos proyectos a Ford Almussafes como el Kuga y la Transit Connect (el lanzamiento de esta última se produjo hace unos meses, en septiembre de 2013). Además de estos modelos, en septiembre se empieza a producir el Ford Mondeo, que viene a sustituir al C-Max que se va en Agosto.

Finalmente en la planta de Faurecia se va a hacer una importante ampliación en un terreno que había desocupado para albergar otros dos nuevos lanzamientos (en enero de 2015) del S-Max y la Galaxy

### **2.3.Historia del grupo Faurecia 320 plantas y I+D en 34 países**

La historia de esta inmensa multinacional empezó cuando Bertrand Faure abrió un taller artesanal para hacer asientos para el metro de París. Poco a poco fue creciendo, introduciéndose en otras líneas de negocio como tubos de escape, con la excepción de algún momento crítico como las dos guerras mundiales, que disminuyeron sus ingresos notablemente.

En 1988 el grupo Peugeot compra la empresa que fundó Faure y unos años después, en 1997, se crea la empresa Faurecia tal y como la conocemos hoy, que por aquel entonces tenía tan 'solo' 31500 empleados.

Desde ese momento su expansión ha sido exponencial, el grupo se ha expandido por América del norte y del sur, así como en Asia. Así mismo también ha comprado algunas empresas en Europa, como Plastal España y Plastal Alemania.

Actualmente Faurecia se ha convertido en el sexto proveedor mundial de la industria del automóvil, con 96000 empleados distribuidos en más de 320 lugares de producción y centros de I+D, que dan trabajo a más de 5500 ingenieros.

La empresa está dividida en 4 divisiones, las cuales son todas nº1 a nivel mundial en su sector excepto la de Automotive Exteriors, que lo es a nivel europeo.

- Automotive Exteriors: esta división se encarga de la fabricación de paragolpes y representa un 10% de las ventas de todo el grupo, hasta un total de 1700 millones de euros.



Fig. 2.3 Presentación FAE

Fuente: documentación interna (FAU)

- Interior Systems: es número uno a nivel internacional en su sector. Produce paneles de instrumentos, paneles para las puertas y productos decorativos y de insonorización.



Fig. 2.4 Presentación FIS

Fuente: documentación interna (FAU)

- Emission Control Technologies: esta división se dedica a la fabricación de tubos de escape. Esta es la parte de Faurecia que más importancia tiene en el cuidado del medio ambiente, siendo dos de sus principales líneas de investigación la reducción de contaminantes y la recuperación de energía.

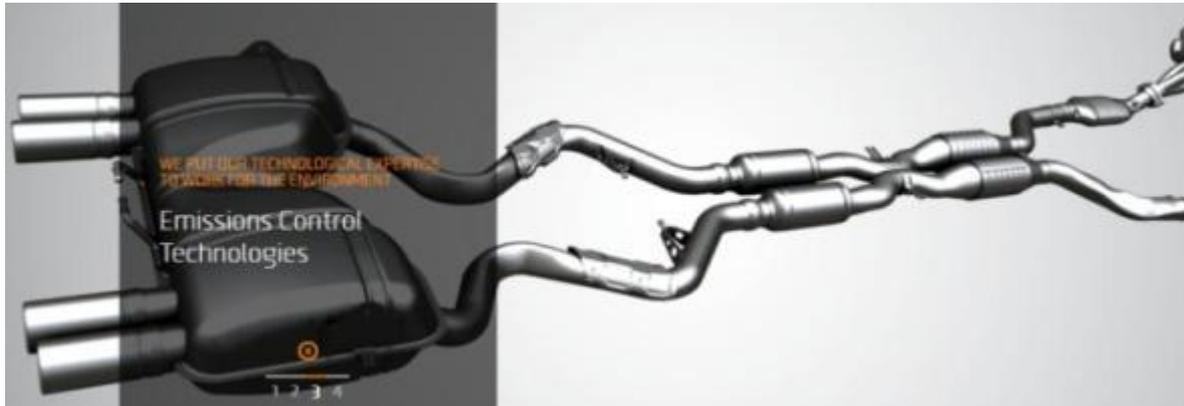


Fig. 2.5 Presentación FECT

Fuente: documentación interna (FAU)

- Automotive Seating: con 4900 millones de ventas es una pieza clave del grupo. Esta abultada facturación es debida a que los asientos suponen un 5% del valor del coche, el segundo componente más caro.



Fig. 2.6 Presentación FAS

Fuente: documentación interna (FAU)

## 2.4.Sistema de excelencia Faurecia

El FES (Faurecia Excellence System) es un sistema completo (procedimientos, estándares, instrucciones, etc.) que cubre todas las actividades de nuestra compañía, desde el área de producción, hasta el departamento de ventas, pasando por I+D, funciones de soporte y un largo etcétera.

El FES tiene el objetivo de alcanzar la excelencia en indicadores de Costes, Plazos, Calidad y Personas y se sustenta en unos principios probados y mejorados continuamente sobre la base de las buenas prácticas y know-how de Faurecia en el mundo entero.

En definitiva es un sistema que en líneas generales tiene los mismos principios que el lean manufacturing (ver punto 3.c), aplicado a las particularidades de un proveedor del sector del automóvil. Además, y debido al carácter global de la compañía, es un instrumento necesario para que los órganos de dirección puedan comprobar que el modo de trabajar de cada una de las plantas que Faurecia tiene repartidas por el mundo lo haga acorde a los estándares acordados.



Fig. 2.7 Visión de Faurecia

Fuente: documentación interna (FAU)

Una de las herramientas básicas del FES es el trabajo estandarizado, que se usa para que se siga siempre una pauta fija de operaciones para reducir el tiempo de operación a la vez que se reduce la posibilidad de hacer un fallo que afecte a la calidad final.

La segunda herramienta más importante del FES hablando desde un punto de vista del área de producción, es el QRCI (Quick Response Continuous improvement) este es un documento que se rellena en unas ocasiones determinadas, por ejemplo cuando hay un rechazo de cliente se debe abrir un QRCI de planta, o después de X defectos – según qué tipo de defecto varía el número – se debe abrir un QRCI de línea. Este documento es obligatorio de rellenar y se utiliza para forzar al grupo de personas que lo están haciendo a reflexionar tanto sobre la causa de no detección del fallo como la causa raíz de este.

En la imagen de la siguiente hoja se explica para qué sirve cada apartado, en definitiva todos van encaminados a mejorar la calidad del producto que se envía al cliente y/o a reducir costes.

## 2.5.Productos de la planta

El área productiva de la planta está dividida en 3 partes claramente diferenciadas: inyección, pintura y montaje. Además de eso también existen las áreas de logística y de recambios. No obstante esta última conforme pasa el tiempo lo va dirigiendo logística o montaje, según la circunstancia del momento.

Actualmente, como se ha dicho anteriormente, se producen para enviar a Ford directamente el C-Max, el Kuga y la Transit Connect.

### C-Max (C-344)

De los tres modelos que se fabrican actualmente en la planta, este es el que entro primero. Actualmente existe una producción (en el área de montaje) de unos 1040 paragolpes diarios (520 coches), además de los que se envían en el área de recambios a diferentes puntos del mundo. No obstante este modelo se va el próximo agosto a Saarlouis debido a la llegada del Mondeo



Fig. 2.8 Ford C-Max

Fuente: es.autoblog.com

Kuga

Este es el modelo que entró en la planta en el año 2012, del cual se fabrican una media de 550 coches al día que se envían directamente a Ford, pero además de eso se envían semanalmente 750 paragolpes a Rusia a la fábrica de Elabuga, ya que actuamos como suministrador de todos los paragolpes que fabrican allí. No obstante, y debido a razones económicas, la fábrica ha cerrado durante 9 semanas, lo que ha provocado un exceso de capacidad de trabajo en la planta de FAE en las secciones de inyección y sobretodo de pintura.



Fig. 2.9 Ford Kuga

Fuente: viciomotor.es

Transit Connect (V-408)

Este modelo se produce en Valencia desde septiembre de 2013, y se fabrica de media 550 coches diarios, aunque la previsión es acercarse a las 700 unidades en un futuro. Este es un modelo en el que existe el pequeño problema



que al ser una furgoneta, tiene la opción de que numerosas empresas tengan la furgoneta con su color personalizado. Esto provoca tener una paleta de 22 colores diferentes, con la consecuencia inmediata para el área de montaje de que hace falta hueco para 22 racks diferentes para almacenar cada color de paragolpes.

Fig. 2.10 Transit Connect

Fuente: honestjohn.co.uk

### Mondeo

Con el cierre de la planta de Gante (Bélgica), llega a la factoría la berlina estrella de Ford: el Mondeo. Actualmente<sup>2</sup> se están montando 8 coches diarios por encontrarse en fase de lanzamiento. La previsión es que la producción aumente ligeramente hasta agosto, fecha en la que se irá el C-Max, entonces será cuando se utilizará el lay out y las líneas de montaje definitivas y se hará la rampa de lanzamiento, con una duración de unos 3 meses (según capacidad) hasta llegar a las 552 unidades por día, con posibilidad de llegar a las 670 unidades diarias en función de la demanda del mercado.



Fig. 2.11 Transit Connect

Fuente: diariomotor.com

---

<sup>2</sup> A fecha 4 de mayo de 2014

## 2.6. Procesos en la planta

En primer lugar describiremos brevemente los 3 procesos básicos que se producen en la empresa, así como las actividades auxiliares de almacenaje, transporte, etc. que se necesitan para poder llevarlos a cabo. Posteriormente en otro punto del trabajo se explicará con más detalle el área de montaje

### - Inyección

El área de inyección es la primera por la que pasa el flujo de material. En principio llega en forma de grana a unos silos que se encuentran en la parte exterior, para posteriormente ir consumiéndolo en las inyectoras. Desde estas máquinas se cogen las piezas con unos robots situados junto a ellas por motivos tanto de seguridad como de rentabilidad.

En esta área tenemos 11 inyectoras, con un rango desde las 1300 a las 3200 toneladas, además de 66 moldes diferentes. Esto provoca que al ser imposible estar fabricando con todos los moldes a la vez y que el cambio de utillaje es muy lento una vez inyectada la pieza de plástico en cuestión se tienen que almacenar cantidades ingentes de material en el almacén automático.



Fig. 2.12 Inyectora

Fuente: documentación interna (FAU)



Fig. 2.13 Robot de extracción de piezas

Fuente: documentación interna (FAU)



Fig. 2.14 Cinta transportadora inyectora

Fuente: documentación interna (FAU)

- Almacén automático

Aunque no sea un proceso en sí, está en el corazón de toda la empresa, evitando que los materiales se tengan que desplazar con la ayuda de personas.

Permite reducir el esfuerzo necesario (y por tanto en número de empleados) a simplemente llevar el rack a una de las zonas de carga del almacén, posteriormente el almacén lo introduce en su interior y finalmente quien lo necesite lo pide y en unos minutos aparece automáticamente.

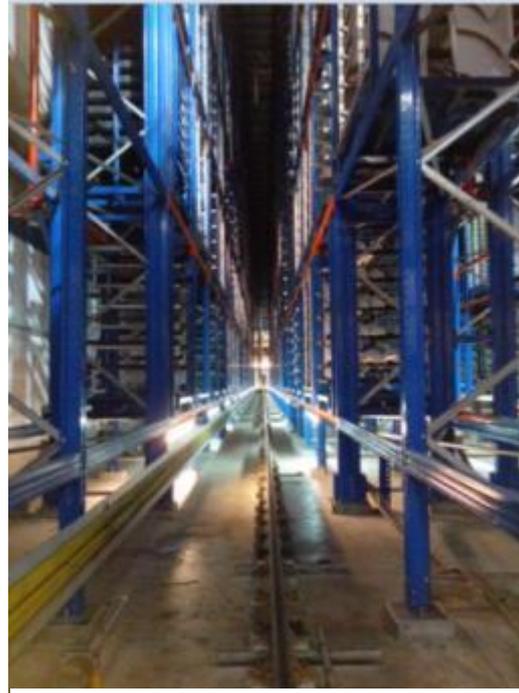


Fig. 2.15 Almacén automático

Fuente: elaboración propia

- Pintura

Un porcentaje muy elevado de las piezas inyectadas (todas menos las rejillas y poco más) llegan a la estación de pintura. En esta sección, las piezas reciben un complejo tratamiento para acabar con una calidad perfecta, la exigida por el cliente. En primer lugar se flamea, lo que aumenta la capacidad de adherencia de la pintura, posteriormente se pinta y finalmente se le da una capa de laca, que es lo que evita que se ralle la pintura.

También hay otra opción diferente que es un acabado de imprimado, que consiste en flameado y aplicación de una 'pintura' especial, lo que permite pintar sobre eso en otro lugar sin



Fig. 2.16 Cabina de pintura

Fuente: documentación interna (FAU)

necesidad de una estación de flameado. Este tipo de acabado es el que se envía a Rusia.

Esta sección está plenamente automatizada, y todo el proceso de pintado lo llevan a cabo robots. Toda la mano de obra directa se dedica únicamente al inspeccionado y retrabajo de piezas que tienen algún defecto, que generalmente se arregla puliendo la pieza, o directamente tirándola a scrap<sup>3</sup>.

#### - Montaje

El área de montaje tiene dos zonas claramente diferenciadas: la de picking o 'compra' y la de montaje propiamente dicha.

Uno de los elementos principales de esta área es el Conveyor, que permite enviar a Ford los parachoques totalmente ensamblados, con un coste mínimo y siguiendo el método JIT. También y debido a eso, esta es el área más delicada de todas, ya que un fallo en cualquier equipo crítico durante una hora puede provocar la parada de la línea de montaje del cliente por la incapacidad de seguir mandando piezas.

Para gestionar esa circunstancia, y saber si la producción va igual, más rápida o lenta que Ford hay una baliza que funciona igual que un simple semáforo: la luz verde indica que hay que mandar piezas y que hay riesgo de parar al cliente y la roja que no se pueden enviar piezas, ya que el Conveyor está lleno.



Fig. 2.17 Zona de picking

Fuente: documentación interna (FAU)

---

<sup>3</sup> Material de rechazo en una industria, susceptible de ser reciclado y que puede generar un ingreso.

## 3. Producción del automóvil

---

### 3.1. Introducción

Los primeros automóviles se empezaron a fabricar en la segunda mitad de siglo XIX. Desde entonces y hasta nuestros días, ha habido dos grandes revoluciones: la primera fue la introducción de la producción en masa de la mano de Henry Ford y la segunda la producción ajustada, idea implantada por el japonés Taiichi Ohno, de la empresa Toyota.

Estos grandes cambios han supuesto un ahorro de costes de la mano de un gran aumento de la calidad, con tan solo mejorar la organización de la producción.

### 3.2. Evolución histórica

#### 3.2.1. Producción artesana

Cuando se producían los primeros automóviles se hacían en un taller de manera artesanal. Esto requería unos operarios muy cualificados que conociesen la mayor parte del proceso de montaje.

Llevar a cabo la producción mediante este proceso suponía una gran cantidad de improductividades, y lo que es peor, que cada coche fuese diferente al anterior. Esto provocaba que una gran cantidad de piezas no fuesen intercambiables, lo que motivaba unos gastos de mantenimiento elevadísimos.

#### 3.2.2. Producción en masa

A partir de la década de 1910 comenzó la producción del archiconocido Ford modelo T. Este concepto de producción surgió cuando Henry Ford se propuso construir un coche para las masas. Para lograr esto diseñó una cadena de montaje, de modo que los operarios que trabajaban ahí necesitaban una escasa cualificación y hacían cada coche igual que el anterior, gracias a que era un proceso estándar.

Este proceso de montaje se caracterizaba además por ser muy rígido, ya que aunque se usaban máquinas con una alta capacidad de producción pero que eran unipropósito.

Todo esto llevó a un coche con 5 modelos diferentes y un único color (aunque al principio había 3 colores diferentes), que basó su éxito en su fiabilidad, por tratarse de un proceso estandarizado, y su ajustadísimo precio, que pasó desde los 800 hasta los 400\$ según aumentaba la producción y la experiencia de la producción en masa.



Fig. 3.1 Línea de montaje del Ford-T

Fuente: [blogs.20minutos.es](http://blogs.20minutos.es)

Con todo esto era fácil tener éxito, considerando que la competencia en su sector era prácticamente nula con ese nivel de precio. No obstante es un modelo de producción que no es factible con la actual situación de competencia.

### 3.2.3. Producción ajustada o lean

Este tipo de producción comenzó en la empresa Toyota a mitad del siglo pasado. Después de la Segunda Guerra Mundial, Japón estaba hundida económicamente, y directivos de esta empresa se desplazaron a EEUU para ver cómo podían mejorar sus métodos de producción implantando la producción en masa, pero desarrollaron un método mejor que ese, que consistía en una producción flexible y ajustada a las necesidades del cliente. Así mismo se implanta junto con la filosofía de que hay que llegar a la perfección, tratando de llegar a cero defectos y a un sistema productivo ideal.

### 3.2.4. Panorama empresarial actual

Durante los últimos años de crisis económica, ha habido numerosos cambios en los grupos empresariales del mundo de la automoción. En primer lugar, se han producido ventas de algunas de las marcas y además de eso se ha introducido más profundamente el lean manufacturing en muchas empresas.

Un hecho a destacar es que la implantación del lean manufacturing casi siempre va de la mano de una crisis previa, ya que llevar a cabo un cambio tan profundo en la producción es sumamente complicado.



Fig. 3.2 Grupos automovilísticos

Fuente: debates.coches.net + elaboración propia

### 3.3. Lean manufacturing

El concepto de Lean manufacturing lo inició Taiichi Ohno como director de Toyota, el cual entró en la empresa en 1937. Taiichi Ohno comprobó que la productividad japonesa era menor a la de EEUU, por lo tanto viajó a ese país para ver cómo se podía mejorar en Toyota.

Cuando llegó allí vio las fábricas estadounidenses funcionando con el método que se usaba en la época: una producción basada en el sistema de lotes y colas, muy poco flexible y con tiradas interminables del mismo producto. Esto como es sabido provocaba numerosas improductividades y Ohno se inspiró en el ejemplo de un supermercado para mejorarlo: lotes pequeños y reposición cuando el cliente lo demanda.

La conclusión fundamental del pensamiento lean son los 5 siguientes principios:

- Especificar con precisión el concepto de **valor** para cada producto específico
- Identificar el **flujo de valor** para cada producto
- Hacer que el valor **fluya** sin interrupciones
- Dejar que el consumidor atraiga hacia sí (**pull**) el valor procedente del fabricante
- Perseguir la **perfección**

Como se puede ver la palabra valor está muy presente en la idea del Lean. ¿Por qué? Simplemente es porque el cliente está dispuesto a pagar por lo que tiene valor para él, no por las ineficiencias de la empresa de turno. Por tanto el pensamiento lean nos da una metodología para especificar el valor de un producto, organizar las acciones que realmente aportan un valor añadido siguiendo la secuencia óptima, hacer cada vez más eficaz cada línea o proceso de la empresa, eliminando, además, los stocks intermedios y gastos de transporte.

### 3.3.1. El flujo de valor

Llamamos flujo de valor a las acciones llevadas a cabo para proporcionar al cliente lo que realmente desea, ya sea un producto o un servicio.

- La solución de problemas: desde la concepción, pasando por el diseño e ingeniería hasta su lanzamiento en producción.
- La gestión de la información: desde que se recibe el pedido hasta que se entrega.
- La transformación física: desde la materia prima hasta el producto terminado.

Hay que diferenciar entre los pasos que no crean valor como por ejemplo revisar un clipado de un parachoques (pero que es necesario por el nivel de tecnología actual, que no nos garantiza que la operación sea perfecta en el 100% de los casos) con otros como el tiempo de almacenaje, que es evitable. Esto nos lleva a pensar que habrá actividades que realmente crean valor y otras que son una improductividad o desperdicio, que en Japonés se llama muda

### 3.3.2. Muda

Taiichi Ohno en su búsqueda de la perfección definió dos tipos de muda para diferenciar las actividades improductivas de las que crean valor en el producto. En primer lugar tenemos la muda tipo 1, que es la que es un desperdicio, pero que por capacidad tecnológica no podemos evitar, por ejemplo una inspección visual tras pintar una pieza. La otra opción es la muda tipo 2, que es la que sí que se puede evitar, y por lo tanto en la que más hay que fijarse. Ohno definió 7 despilfarros diferentes:

- **Defectos** en los productos
- **Sobreproducción** de bienes no necesarios
- **Existencias** de productos esperando procesamiento o consumo adicional
- **Procesamiento** innecesario
- **Movimientos** (de personal) no necesarios
- **Transporte** (de productos) innecesario
- **Esperas** (de los empleados debidas a que el equipo de procesamiento ha de terminar su tarea o a que se debe finalizar una actividad precedente)

Womack y Jones, autores de los libros 'La máquina que cambió el mundo' y 'Lean thinking', que fueron los dos libros que introdujeron el término Lean para lo que hacía Toyota, añadieron un octavo desperdicio, que es el

- Diseño de bienes y servicios que no responden a las necesidades de los usuarios

No obstante ese punto es algo muy relativo, porque hay innumerables firmas que han creado productos que no responden a las necesidades de los usuarios, si no que han creado una necesidad artificial para poder comercializar el producto que tenían como puede ser una Coca Cola o un Iphone, por lo tanto es discutible esa octava muda.

### 3.3.3. Lotes y colas (batch and queue)

En referencia a los 7 desperdicios, una gran parte de ellos son debidos al tradicional sistema de lotes y colas.

Tradicionalmente se ha tendido a ir haciendo máquinas que produzcan la mayor cantidad posible de piezas en una cantidad de tiempo dada, con la mínima mano de obra y al menor coste posible. No obstante esto crea numerosos problemas de logística, ya que esa fábrica debe abastecer a muchos lugares diferentes, con sus evidentes costes de desplazamiento, stock en espera, además de que tardan mucho tiempo en llegar a su destino, provocando que un cambio en la ingeniería del producto o en el diseño lo vuelva obsoleto. Por si fuera poco, una máquina 'grande' que haga el proceso íntegro para fabricar el bien X, generalmente conlleva problemas de la escasa flexibilidad en la producción, lo que obliga a elaborar grandes lotes que se llevan al almacén con la esperanza de que algún día se consuman (sistema push), sin tener en cuenta las necesidades de los clientes.

Por lo tanto, un sistema realmente Lean debe abandonar en lo posible un sistema en el que se tenga gran cantidad de material en espera.

### 3.3.4. Pull

Una vez se han eliminado las esperas, se debe conseguir empezar a producir un producto únicamente cuando el cliente lo solicite, de este modo se reducen los stocks drásticamente, con la consiguiente reducción del valor de las mercancías en proceso, lo que de paso sirve para sufragar la mayoría de los posibles gastos del cambio.

Para llegar a hacer eso, es necesario disponer de una maquinaria flexible, de modo que se pueda producir cada modelo con modificaciones respecto al anterior, para poder venderle al cliente lo que realmente quiere, no un pack estándar con muchas opciones que pueden no suponerle un valor añadido al producto.

### 3.3.5. El Lean aplicado a la empresa

Lo más curioso de todo es que el lean manufacturing no solo tiene aplicación a líneas de montaje, en donde como se ha dicho anteriormente consiste en producir lo que el cliente demanda, evitar stocks, etc. Sino que también se puede aplicar al trabajo de oficina como el desarrollo de prototipos.

En vez de separar el proyecto en el departamento de marketing, desarrollos, ingeniería, manufactura, calidad, etc. se ha probado en numerosas ocasiones que conviene hacer un equipo multidisciplinar de modo que no haya trabajos hechos en la anterior fase que estén mal y haya que volver atrás. Además, creando equipos de este tipo conseguimos que la gente que trabaje en ellos desarrolle habilidades que en muchas ocasiones no sabía ni que tenía, o que aunque las tenía no las aprovechaba para su trabajo diario.

Lo mismo pasa para la producción en serie, que cuando se implementa la filosofía lean se crea rotación entre puestos de trabajo, para lo que se desarrollan las polivalencias, es decir, qué trabajador tiene conocimientos para según qué puesto de trabajo. Además la introducción de esta técnica de trabajo permite

- Reducir la mano de obra general, pudiendo reducir costes o dedicar algún trabajador a la mejora continua de procesos.
- Incrementar el salario de la mano de obra, debido a la mayor responsabilidad que se les exige a los empleados, pero que por otra parte está compensado más que de sobra por el incremento de la competitividad, el ahorro de la gestión de stock, etc.
- Reducir el espacio necesario para la planta/centro de distribución. Esto es de vital importancia en algunos lugares como en el polígono industrial de Almussafes, ya que con la llegada de nuevos modelos el espacio es cada vez menor. Sin ir más lejos, empresas como Faurecia tienen que contratar almacenes externos para poder tener el stock necesario para la producción normal.

### 3.3.6. 7 básicos de calidad

#### OK primera pieza

Esta es una comprobación que se hace después de cada paro en la producción (véase entre cada cambio de turno), ya que son momentos que representan riesgos potenciales para la calidad. Solo se puede empezar a producir una vez que haya hecho la comprobación y se vea que la calidad es la óptima.

Para realizar este proceso se deben chequear los siguientes parámetros:

- HSE: comprobar tanto los EPI's como las protecciones de las máquinas (setas de emergencia, barreras de detección, etc.) estén funcionando correctamente.
- 5S: respeto de las normas. Orden y limpieza, todas las herramientas en su sitio, etc.
- Pokayokes en funcionamiento.
- Características del producto: de acuerdo a los requisitos del plan de control, incluyendo los puntos de inspección

#### Polivalencias

Las polivalencias muestran la habilidad de cada operario para trabajar en diferentes estaciones de trabajo. Esto incrementa la autonomía del equipo de trabajo por diferentes motivos.

- Aporta al GAP la flexibilidad necesaria para reaccionar a variaciones de la demanda.
- Asegura que la producción no se va a ver afectada ante imprevistos relacionados con la ausencia de mano de obra (vacaciones, baja médica, etc.)
- Facilita la mejora continua del trabajo estandarizado, ya que cuantas más personas sepan trabajar en un puesto de trabajo más posible es que a alguien se le ocurra alguna mejora.
- Evita las lesiones por temas ergonómicos debido a que cambiar de puesto de trabajo minimiza el riesgo de una lesión de ese tipo.

En el punto 4.e de este TFG se explicará más en detalle este punto de los 7QB.

#### Auto-inspección

Esto hace referencia a la habilidad del operario para juzgar si la operación que está siendo realizada es correcta. El objetivo es prevenir que cualquier pieza defectuosa pase al siguiente puesto de trabajo, tratando a este como si fuese el cliente.

La auto-inspección es una de las claves para asegurar los cero defectos, junto con la inspección final, poka yokes y ok 1ª pieza.

Respecto a los defectos no detectados, cuando un defecto es encontrado más adelante, la línea es parada inmediatamente para que el operario que lo creó pueda ver la pieza defectuosa.

#### Poka Yoke

Un poka yoke es un aparato que sistemáticamente detecta el error antes de que se convierta en un defecto. Siempre se debe intentar que este sea lo más barato posible y que no añada una carga extra de trabajo a la operación.

Los hay de diferentes tipos, uno que todo el mundo conoce es el que tiene una tarjeta SIM de un teléfono móvil, que tiene una pequeña pestaña que fuerza a que solo se pueda poner de una forma, estos son precisamente los mejores: rápidos y baratos. Obviamente los hay de otros tipos como por ejemplo muescas en las piezas que actúan sobre pisadores, detectores por láser que detectan la versión de la pieza que se está montando, etc.

#### Retrabajo bajo control

Un retrabajo es una operación no sistemática y sin valor añadido que se realiza sobre un producto. Por lo tanto esto es un despilfarro que debe ser evitado.

Este tipo de trabajos deben ser hechos por el GAP Líder y deben estar claros los criterios de aceptación y rechazo, además deben estar estandarizadas las operaciones de retrabajo más frecuentes.

#### Red Bins

Es un término que quiere decir literalmente contenedores rojos, que sirven para poner las piezas que se consideran NOK y que por lo tanto no deben volver a entrar en el flujo de trabajo.

Además, y según el tipo de defecto, las piezas NOK deben ser protegidas para poder analizar cómo se produjo el defecto, ya que si se tiran a un gran contenedor se volverán a dañar y no se sabrá cual es el defecto original.

### Inspección final

La inspección final difiere del autocontrol por el hecho de que en esta inspección se miran las características del producto final y no de la operación que justamente se ha llevado a cabo. Además el número de puntos a comprobar es mayor, lo que implica una mayor carga mental para el operario.

## 3.4.Despilfarro

### 3.4.1. Concepto

El despilfarro o muda es, como se ha comentado anteriormente, cualquier actividad que tenga un coste ya sea en tiempo, económico, etc. que no añade valor añadido al producto. Por lo tanto es algo que se debe evitar a toda costa.

### 3.4.2. Los 7 despilfarros

#### Defectos y retrabajos

Los rechazos son productos fabricados que no entran dentro de las especificaciones de calidad del cliente. El retrabajo es la operación especialmente inproductiva y que además no aporta valor añadido al producto. Tiene los siguientes inconvenientes

- Implica una calidad cuestionable, en función de la pericia del operario.
- Requiere personal dedicado



Fig. 3.3 Los 7 despilfarros

Fuente: supplychain

nivelusuario.wordpress.com

específicamente a esa tarea

- Necesita espacio y herramientas adicionales.

### Muda del stock

Cualquier producto, ya sea terminado, semielaborado o materia prima no crea ningún valor añadido mientras está almacenado. Además de eso, el hecho de tener stocks aumenta las inversiones necesarias para su manutención. Para evitar este problema se debe definir la cantidad necesaria de stock: se debe tener una cantidad de productos adecuada para abastecer a la línea (en función de la demanda de cada material en función del tiempo) y una cantidad mínima de inventario elaborado.

El exceso de stock es un desperdicio porque:

- Dificulta llevar a cabo el FIFO adecuadamente.
- Necesidad de áreas extra para la recepción/envío de productos.
- Implican un gasto extra en espacio y personal para su manejo.
- Un rechazo del cliente implica un gran coste para inspeccionar todo el material acabado.
- Dificulta un corte limpio en la producción ante cambios en niveles de ingeniería de las piezas.

### Tiempos muertos

Este tipo de despilfarro se produce cuando el operario no tiene a su disposición las piezas necesarias para llevar a cabo la tarea que debe desempeñar. Puede haber esperas entre operarios o esperas del operario a la máquina. Las esperas están originadas por:

- Averías, es la peor espera, porque además necesita mano de obra cualificada para solucionar el problema.
- Procesos con operaciones no balanceadas.
- Cambios de utillaje muy largos. Esto suele ir acompañado de grandes stocks.

### Operaciones no adecuadas

En esta categoría se incluyen

- Operaciones en las que se gasta más tiempo del estrictamente necesario, por ejemplo, por una herramienta mal colocada.
- Manipulaciones de piezas inadecuadas, cuando se debe mover una pieza delicada por una zona por la que se puede dañar.
- Excesivo nivel de acabado en zonas no visibles de la pieza, esto suele ser debido a la falta de comunicación con el cliente respecto a los requerimientos.

### Movimientos innecesarios

Cualquier movimiento improductivo del personal no añade valor añadido al producto final y supone una muda. Suele ser provocado por la falta de organización en las células de trabajo, falta de eficiencia o formación de operarios y por un deficiente lay out.

### Transporte de materiales

Todo movimiento de material que no sea estrictamente necesario es un desperdicio. El movimiento de un material de un sitio a otro implica:

- Espacio para la zona por donde pasan los materiales.
- Coste de mover los materiales.
- Riesgo de golpear el producto.

### Sobreproducción

Se origina cuando se produce más cantidad de la requerida, o se produce antes del momento de consumo. Aumenta los costes ya que:

- Es necesario un lugar donde almacenar el producto extra.
- Cuando los stocks son muy grandes, el coste de los contenedores puede llegar a ser elevado.

- Necesita de un transporte adicional.
- Conlleva un coste de material y mano de obra anticipado.
- Se puede trabajar sin fijarse en los problemas de las máquinas o procesos, manteniendo la improductividad.

## 4. Organización de personal en la empresa.

---

### 4.1. Unidad autónoma de producción

Una unidad autónoma de producción (UAP) es cada una de las 3 secciones que se han descrito anteriormente: inyección, montaje y pintura. Las UAP tienen cada una un UAP manager, un supervisor y varios GAP líderes por turno y hasta un máximo de 7 operarios a cargo de cada GAP líder.

El nombre de UAP viene de que podría ser independiente y producir normalmente aunque las otras UAP no estuviesen operativas.

### 4.2. Grupo autónomo de producción

Cada una de las secciones tienen varios grupos autónomos de producción (GAP). Un ejemplo es el área de montaje, con 3 GAP diferentes. Estos grupos responden ante el supervisor, y su jefe es como se ha dicho antes el GAP líder. En principio y aunque son autónomos, suelen apoyarse en momentos de pico de demanda, ya que un sistema JIT así lo exige.

### 4.3. Descripción de roles

- Plant Manager: revisa los resultados de las auditorías de trabajo estandarizado en el Plant Tour, que se realiza diariamente. Además asegura la disponibilidad de los estándares del OHP (organización humana de la producción), que sirve para que los Gap Líderes sean capaces de hacer y mejorar el trabajo estandarizado.
- UAP Manager: participa dos veces al mes en auditorías de trabajo estandarizado, así mismo desarrolla un plan de convergencia junto con el supervisor.

- Supervisor: debe realizar un mínimo de 7 auditorías al mes junto a algún Gap Líder. También valida la formación tras la realización de las auditorías de trabajo estandarizado, es el encargado de rellenar de forma oficial la tabla de polivalencias.
- Gap Líder: son los encargados de construir el trabajo estandarizado junto con el supervisor (y los becarios). Así mismo, debe formar a los operarios y revisar periódicamente que llevan a cabo el proceso de montaje siguiendo los pasos que se indican en la instrucción de trabajo (mediante auditorías de trabajo estandarizado), dándoles feedback justo después de estas auditorías.
- Operario: deben trabajar siguiendo el trabajo estandarizado y pueden ayudar a mejorarlo por medio de las ideas de mejora o colaborando con los Gap Líderes.

#### **4.4.Comunicación interna**

Un sistema muy importante, y que se lleva a la práctica desde la entrada del grupo Faurecia en el capital de la planta, son las ideas de mejora.

En cada GAP se exige que haya una idea de mejora (presentada, otra cosa es que se implante o no) por empleado y mes. Estas ideas entran en un concurso que premia al empleado con la mejor idea con un ticket de regalo de 100€, y sirve tanto como para motivar a los empleados como para mejorar en el día a día de la empresa.

Además aparte del concurso para la mano de obra directa, también hay otro paralelo para los directivos, para así evitar enfrentamientos a la hora de si hay o no preferencias para asignar el premiado a las ideas.

#### **4.5.Polivalencia**

La polivalencia es un instrumento básico, no solo para la organización de la empresa, sino también de cara al cliente, ya que en ocasiones si se envía una pieza que no entra dentro de las especificaciones requeridas hay que demostrar de alguna forma que el operario que efectuó la operación sí que sabe hacerla, y que se debió únicamente a un descuido.



En cada columna se pone una estación de trabajo diferente y en cada fila a cada uno de los trabajadores del GAP. De este modo se rellena desde que el operario no tiene formación para un puesto de trabajo específico (cuadrado en blanco) hasta que el operario es un experto que incluso ha formado a otro operario (cuadrado con 4 lados o una 'O')

A partir de este sistema se distribuyen las tareas en el día a día de cada GAP, siendo lo más común que en cada turno se trabaje en dos puestos diferentes, para evitar la monotonía en el trabajo.

# 5. Aplicación de trabajo estandarizado

---

## 5.1.Utilidad

El trabajo estandarizado es una de las herramientas fundamentales en el lean manufacturing. Esto es así porque si lo que queremos es un flujo constante del producto, de modo que no haya colas ni esperas, necesitamos que cada vez que un operario realice un ciclo de trabajo lo haga en un tiempo lo más estándar posible, con la mínima desviación, ya que solo así se pueden evitar las esperas entre los puestos de trabajo.

Además de conseguir un tiempo mínimo y lo más constante posible, el trabajo estandarizado debe sobre todo asegurar las máximas condiciones de seguridad para el operario y de calidad de cara al cliente. Esto se consigue explicando paso por paso qué hacer y cómo hacer cada uno de los pasos que se deben realizar en cada puesto de trabajo.

Lo más importante para poder llevar a cabo la puesta en marcha de esta herramienta, es que la secuencia de pasos sea acordada, desarrollada y mantenida por todos y cada uno de los miembros del equipo, ya sean estos de producción o de una oficina. En el caso de Faurecia, es desarrollado principalmente por los supervisores y Gap Líderes.

## 5.2.Documentos de trabajo estandarizado

De los cinco documentos que se usan para el trabajo estandarizado, el que es el básico, del cual parte todo el trabajo estandarizado es la

- Instrucción de trabajo (work instruction, WI): es el documento que explica paso por paso qué movimientos hacer, cómo hacerlos y en qué orden. Requiere un nivel de detalle alto, de modo que el operario evite movimientos inútiles como cambiar una pieza de mano, andar más de lo

estrictamente necesario, etc. Además del texto escrito va acompañado de numerosas fotos para ayudar a que se retenga más fácilmente.

Este documento es elemental para cuando entra un nuevo operario, ya que si carece de experiencia y se pusiera a ver cómo se trabaja en un cierto puesto, le sería imposible asimilar todos los movimientos que se hacen.

<b>WORK INSTRUCTION</b> FAURECIA		FAE VALENCIA SEC2300_FK4_OP1		C520F 010 01/10/2013	
MONTAJE CABLES Y DEFLECTOR		OPERACION		SKETCHES / PICTURES / ...	
ATORNILLADO INFERIOR DE CUBRE CARTER		FRECUENCIA: 100 x COMO: APROVISIONARSE DE 5 TORNILLOS DEL CAJON IDENTIFICADO CON CINTA ROJA (FOTO A) COGER ATORNILLADORA ELECTRICA CON CINTA ROJA (FOTO B) ATORNILLAR LOS 5 TORNILLOS A CUBRE CARTER DE FUERA A DENTRO (FOTO C)		A B C	
ATORNILLADO INFERIOR DE CUBRE CARTER		AUTOCONTROL: COMPROBAR QUE EL MENSAJE EN PANTALLA " ATORNILLADO ROJO" DESAPARECE Y SALTE AL SIGUIENTE PASEO		1 2 3 4 5	
80		REGLA DE REACCION: SI MO DESAPARECE, REVISAR QUE ESTÁN LOS 5 TORNILLOS Y VOLVER A ATORNILLARLOS TORNILLOS HASTA QUE EL DES?		FROZEN (BLANCO) FROZEN (BLANCO) TEST CARB FENSOR TEMPERI	

Fig. 5.1 Extracto de WI del Kuga

Fuente: documentación interna (FAU)

- Esquema de tareas estándar (ETE): en este documento se ve un pequeño esbozo del lay out que rodea al puesto de trabajo. Permite comprobar visualmente cada uno de los movimientos que realiza el operario.

faurecia		ESQUEMA DE TAREAS ESTÁNDAR		LÍNEA:
PRODUCTO:		OPERADOR N°:	OPERACIONES de:	(NÚMERO DE OPERADORES)
PROCESO:		/	hasta:	No. REV.:
TIEMPO TACTO:				FECHA:
TIEMPO CICLO	Página 1			STOCK ESTANDAR EN PROCESO
STOCK ESTANDAR EN PROCESO				CALIDAD
Periodo de las tareas periódicas por pieza (en segundos)				HSE
				MOVIMIENTOS CON PIEZA
				SIN PIEZA
				GAP LIDER: Nombre:
				Fecha:
				SUPERVISOR: Nombre:
				Fecha:
				CALIDAD: Nombre:
				Fecha:

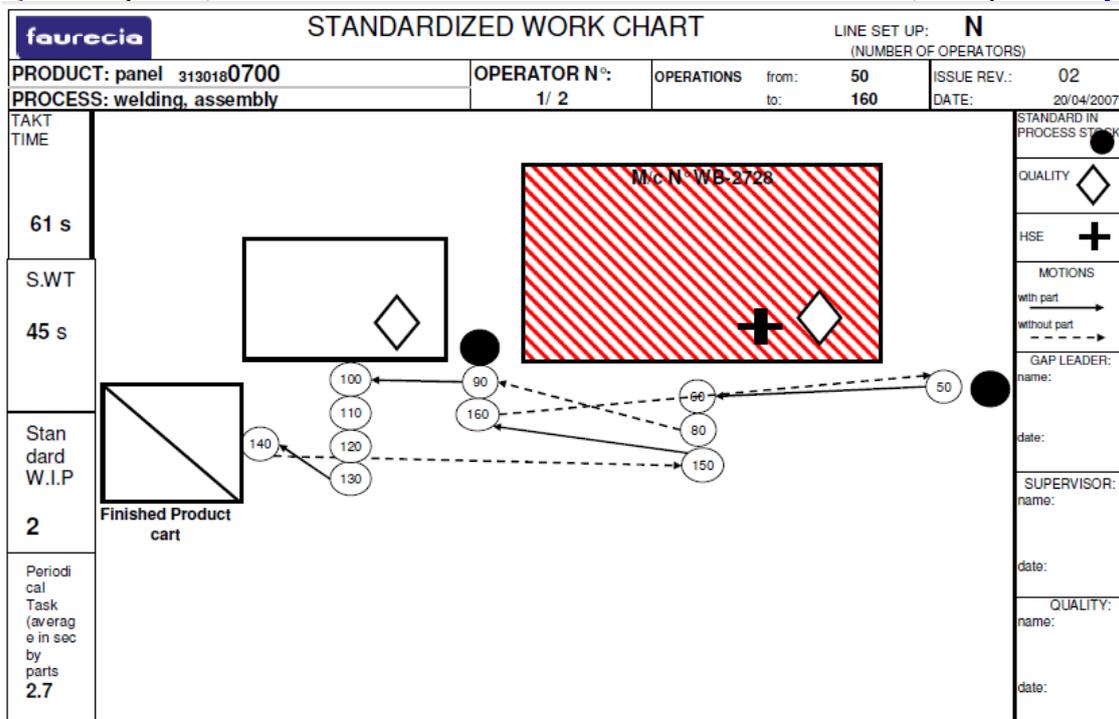


Fig. 5.2 Ejemplo de ETE

Fuente: documentación interna (FAU)

- **Tabla de tiempos:** esta tabla se usa para, una vez está clara la instrucción de trabajo, medir 20 tiempos a diferentes operarios de una misma estación de trabajo, de modo que se puede comparar el tiempo que de facto usan los operarios con el tack time<sup>4</sup>. Obviamente el tiempo de ciclo debe ser menor al tack time.

El tiempo de ciclo que se considera es el mínimo repetido, es decir, de los 20 tiempos se elimina el menor, y se pone el 2º tiempo más bajo, que puede ser el más bajo si este está repetido.

faurecia		MEDICION TIEMPO CICLO																							
PRODUCTO:		N° OPERADOR:																		LINEA:					
PROCESO:		ANALIZADO POR:																							
FECHA:		NOMBRE DEL OPERADOR:																							
N°	OPERACIONES ELEMENTARIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	Min.	Max.	V. %
1	PM: .....																								
2	PM: .....																								
3	PM: .....																								
4	PM: .....																								
5	PM: .....																								
6	PM: .....																								
7	PM: .....																								
8	PM: .....																								
9	PM: .....																								
10	PM: .....																								
11	PM: .....																								
12	PM: .....																								
13	PM: .....																								
14	PM: .....																								
15	PM: .....																								
TIEMPO CICLO(TC)																									
TC SIN RETARDOS																									
OBSERVACIONES		d																							
a		e																							
b		f																							
c		g																							

Fig. 5.3 Tabla para medición de tiempos

Fuente: documentación interna (FAU)

<sup>4</sup> Tiempo que se tiene para enviar una pieza. Se obtiene dividiendo el número de segundos de trabajo (descontando las pausas y los cambios de turno) entre el número de piezas por día.

- Tabla de combinación de tareas: este documento se elabora a partir de la tabla de tiempos con el tiempo mínimo repetido. Sirve para poder comprobar de una manera visual en qué invierte el tiempo el operario, además en este gráfico se ve de forma diferente cuando el operario está trabajando (línea negra), cuando está realizando un desplazamiento (línea en zigzag) o cuando es el tiempo de ciclo de la máquina (línea con el centro hueco)

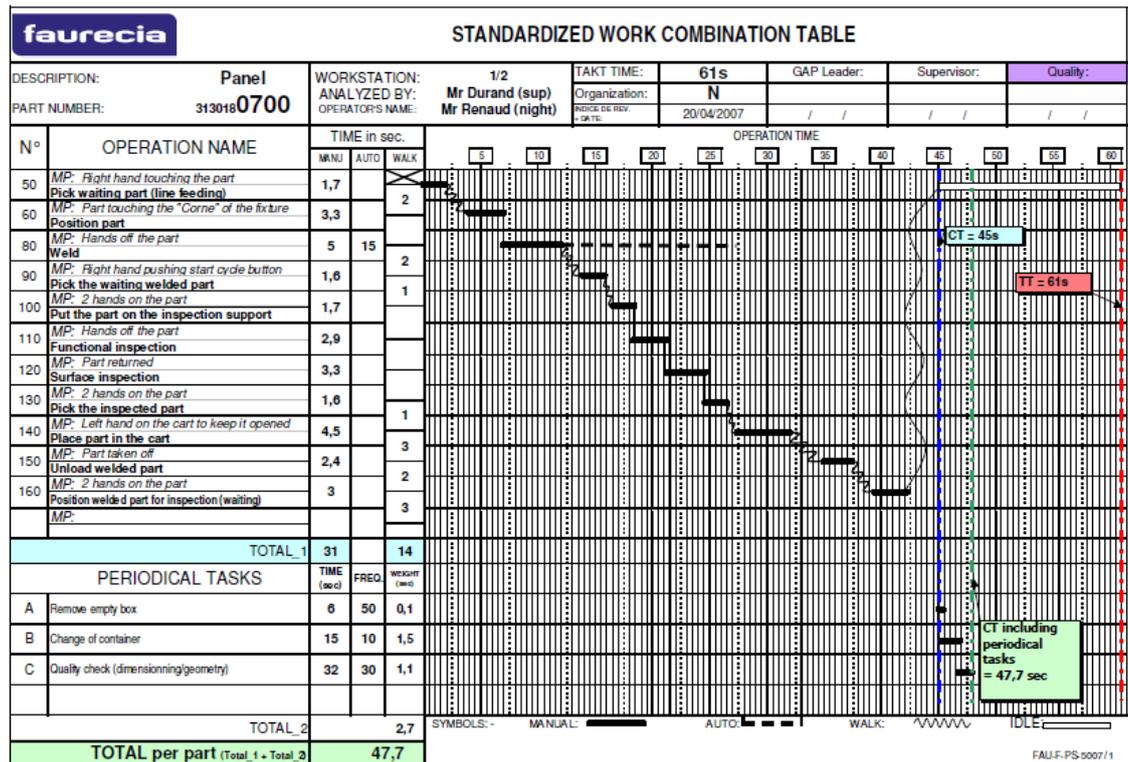


Fig. 5.4 Tabla de combinación de tareas

Fuente: documentación interna (FAU)

### 5.3. Formación en trabajo estandarizado

La formación en trabajo estandarizado la realizan los Gap Líderes, que como se ha comentado anteriormente son trabajadores con una dilatada experiencia en la empresa, lo que les permite explicar a cualquier persona cómo realizar un montaje dado.

En primer lugar, la formación se lleva a cabo fuera de la línea, con la instrucción de trabajo, explicando qué hacer y cómo hacerlo. Además el Gap Líder hace especial hincapié en los key points, que son pasos en el proceso de fabricación que tienen una especial importancia, ya sea porque pueden afectar en la calidad del producto acabado, motivos de seguridad o ergonomía, etc.

### 5.4. Auditorías de trabajo estandarizado

Las auditorías de trabajo estandarizado son el documento que se tiene para certificar que se ha hecho una formación a un operario. En estas se declara que el operario ha seguido el orden de operaciones en una determinada estación de trabajo, así como que lo ha hecho sin defectos y en un tiempo dado.

Con estas auditorías es como se consigue tener la polivalencia para trabajar en diferentes puestos de trabajo.

**faurecia Auditoría de Trabajo Estandarizado**

Línea:  Puesto:  Fecha:  Hora:  Observador:  Operario:

**A Adherencia al Esquema de Tareas Estándar (E.T.E.)**

¿Coincide el layout de la estación de trabajo con el E.T.E.?  
 ¿Utiliza el operario su equipo de protección personal adecuadamente?

Resultado:  OK o  NOX

**B Adherencia a la Secuencia de Trabajo**

Ciclo número: 1 2 3

¿Se respeta la secuencia de trabajo? (comparar con la T.C.T.)  
 ¿Se respetan los desplazamientos? (comparar con la E.T.E.)  
 ¿Se respeta el stock std. en proceso? (comparar con el E.T.E.)

Resultado:  OK o  NOX

**C Adherencia a las Instrucciones de Trabajo (HOE)**

Ciclo número: 4 5 6

Nº. Operación	Puntos de observación específicos y limitados (seleccionarlos de la HOE antes de la auditoría)	Referencia
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

Resultado:  OK o  NOX

**D Capacidad de alcanzar el Tiempo Ciclo Estándar (T.C.E.)**

Ciclo número: 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Referencia	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T.C.E.										
T.C.E.+5% (tolerancia)										
Medidas del T.C.										
(Índice comentario (variabilidad))										

Cantidad de ciclos medidos:  (usar la misma referencia)  (misma Ref.)  (misma Ref.)

Resultados:  Cant. ciclos OK (5% tolerancia)  Ciclos OK (con 5% tolerancia)  Resultado:  %

Nota: se debe hacer un análisis sistemático si el TC está por debajo de 200 segundos referencia)

Variabilidad:  %

Comentarios sobre la variabilidad:

a	d
b	e
c	f

**E Mejora Continua**

Observaciones Rechos	Acciones correctivas inmediatas (a realizarse durante el turno)	Otras acciones
Apartado de la auditoría de TE (Índice de observación)	¿Acción pensada al fin de turno? (OK/NOX)	

Fig. 5.5 Auditoría de trabajo estandarizado

Fuente: documentación interna (FAU)

## 6. Análisis de la línea de montaje

---

### 6.1.Introducción

Como se ha dicho anteriormente, la línea de montaje es el paso final justo antes de enviar el producto acabado a Ford a través del Conveyor. Actualmente cuenta con una fuerza de trabajo de 28 trabajadores por turno, entre los que se incluyen personal de montaje, los mikeros (los encargados de las transpaletas, para hacer la reposición de material), los GAP líderes y el supervisor, además del personal de oficina: UAP manager, assembly specialist y dos becarios.

### 6.2.Lay out y distribución

Como se ha comentado anteriormente, el área de montaje tiene dos zonas bien diferenciadas: la zona de montaje propiamente dicha y la zona de picking. Ver [anexo 10.1.2](#). No obstante, en el futuro y con la llegada del Mondeo el lay out futuro quedará como se muestra en el [anexo 10.2.3](#). De todas formas este lay out se va a cambiar incluso antes de ser implementado, y no hay ninguno que se considere como definitivo.

Respecto al que se ha utilizado para la fase TT, se ha intentado respetar el mismo que iba a haber en un futuro, pero en la planta de abajo, ya que en teoría el flujo de trabajo debe ser el mismo que se seguirá en un futuro. Esto es debido a que la fase TT tiene unos objetivos claros:

- Probar (una vez más) el montaje de los componentes en los coches ya montados.
- Fines promocionales, mostrarlo en las diferentes ferias del automóvil
- Comprobar las capacidades de las líneas de producción, tanto de la propia Ford como de todos sus proveedores.

### 6.3.Estaciones de trabajo

El flujo de trabajo para el Mondeo consiste se divide entre el parachoques delantero y el trasero.



#### 6.3.1. Compra

Esto no es un puesto de trabajo propiamente dicho. El trabajo consiste en aprovisionarse de un carro e ir hasta una impresora, que imprime 6

etiquetas. Estas etiquetas tienen un código BiDi que contiene la información necesaria para montar un paragolpes y es lo que le dice al operario de que componentes aprovisionarse. Tras cogerlas, el operario debe hacer un proceso de kitting por la zona donde se encuentra el paragolpes delantero y aprovisionarse de la reja central, la reja lower (la de abajo), los spats (pieza que va en la parte inferior del paragolpes, ver paso 70 de la instrucción de trabajo de la FM2) y el paragolpes propiamente dicho.

Fig. 6.1 Paragolpes frontal del Mondeo

Fuente: lasprovincias.com

La secuencia de trabajo es la siguiente:

Operación 10: Aprovisionarse del carro de la compra

Operación 20: dirigirse hasta las impresoras y coger las últimas 6 etiquetas

Operación 30: Aprovisionarse de las rejillas centrales

Operación 40: Aprovisionarse de las rejillas lower

Operación 50: Aprovisionarse de los spats

Operación 60: Aprovisionarse de los paragolpes, pegando en cada uno una etiqueta.

Operación 70: Dejar el carro junto a la estación de trabajo FM1

Tack time: 141 seg/pieza o 846 seg/carro.

Este proceso todavía no está completamente definido, ya que actualmente se trabaja en una zona provisional sin suficiente espacio porque para hacer el kitting hace falta una planta entera, que actualmente tiene otros usos.

### 6.3.2. FM1

Esta estación de trabajo sirve para troquelar los paragolpes y colocarles los retainers<sup>5</sup>. Aquí llegan los paragolpes en un ‘carro de la compra’ y el operario debe troquelarlos.

Las operaciones a realizar son las siguientes:

10. Aprovisionarse de dos retainers interiores
20. Colocarlos en la estación de trabajo
30. Aprovisionarse de los dos retainers FPA<sup>6</sup> exteriores
40. Colocarlos en la estación de trabajo
50. Aprovisionarse de los dos retainers SAPP<sup>7</sup>
60. Colocarlos en la estación de trabajo
70. Aprovisionarse del paragolpes
80. Colocarlos en la estación de trabajo
90. Pulsar el botón para ciclo de máquina
100. Retirar el paragolpes procesado al carro

Tack time: 221 seg/pieza

El trabajo estandarizado de esta estación se encuentra en el anexo:

ETE: 10.3.1

El resto del trabajo estandarizado todavía no existe, ya que es una máquina operada por empleados externos a Faurecia y que aún no tiene ciclo automático, por lo tanto es imposible realizarlo.

---

<sup>5</sup> Elemento que soporta los sensores de parking.

<sup>6</sup> Front parking assist

<sup>7</sup> Semi-automatic parking assist

### 6.3.3. FM2

En esta estación de trabajo se lleva a cabo el clipado de las diferentes piezas con el fin de que el operario no deba realizar esfuerzos excesivos, además de para que la operación sea más rápida. El operario en esta estación tiene algunos componentes que vienen en el carro de la compra (paragolpes, rejas y spats) y otros que los tiene directamente en la estación.

El desglose de operaciones es el siguiente:

10. Aprovisionarse de la reja central y lower
  20. Depositar las rejas en sus respectivas cunas
  30. Aprovisionamiento de bezel<sup>8</sup> RH y posicionamiento en cuna
  40. Aprovisionamiento de bezel LH y posicionamiento en cuna
  50. Aprovisionamiento de paragolpes
  60. Posicionamiento de paragolpes en cuna
  70. Aprovisionamiento y colocación de spat LH
  80. Aprovisionamiento y colocación de spat RH
  90. Pulsar el botón de marcha de la máquina
  100. Colocar la placa matrícula
  110. Desalojar paragolpes de la cuna
- Tack time: 141 seg/pieza

A continuación están la instrucción de trabajo de la FM2

---

<sup>8</sup> Pieza que soporta el faro antiniebla

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO				Nº DE TRABAJO		Nº DE TRABAJO		Nº DE TRABAJO		Nº DE TRABAJO	
PART NUMBER N°:	RECURSOS N°:	COMPONENTES	FMZ	OPERATION	OPERATOR	TIPS	QUALITY	BY NOISE	BY TOOLING	BY NOISE	BY TOOLING	BY NOISE	BY TOOLING
		Clipado componentes	FMZ	APROVISIONAMIENTO DE LA REJA LOWER Y GRILLE RADIATOR	OPERATOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- USE CAMO</li> <li>- TIPS</li> <li>- QUALITY</li> <li>- VIS</li> <li>- BY HAND</li> <li>- BY NOISE</li> <li>- BY TOOLING</li> <li>- BY NOISE</li> <li>- BY TOOLING</li> </ul>	<p>FRECUENCIA: 100% COMO:</p> <p>DESPLAZARSE HASTA EL CARRO</p> <p>APROVISIONARSE DE LA REJA LOWER Y DE LA GRILLE RADIATOR</p> <p>AUTOCONTROL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LA REJA EBONY NO DEBE PRESENTAR DESCUELIGUES, SUCIEDADES, FALTA DE CUBRICIÓN COLOR / LACA, GOLPES Y RAYAS</li> <li>- REJA TEXTURIZADA NO DEBE PRESENTAR GOLPES, RAYAS, PIEZA FALTADA, DEFORMACIONES Y REBABAS.</li> </ul> <p>REGLA DE REACCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AVISAR AL GAP LIDER</li> <li>- PARA LA LINEA INMEDIATAMENTE</li> <li>- MARCAR DEFECTO Y N° DE OPERARIO EN PIEZA</li> <li>- ANOTAR EN HOJA DE SEGUIMIENTO</li> <li>- COLOCAR TOPO ROJO</li> <li>- DESALOJAR PIEZA A CONTENEDOR ROJO</li> </ul>	 					
10													



<b>faurecia</b>		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		FAE Walecía		SECURITY LISE REV.:		CORONA PARTS APPLICATION DATE:		PAGE	
OPERATION		Clipado componentes FINZ		FINZ		BY TOOLING		BY HAND		BY MOUSE	
DESCRIPCIÓN		OPERACIÓN		OPERACIÓN		OPERACIÓN		OPERACIÓN		OPERACIÓN	
<p>POSICIONAMIENTO DE REJA LOWER GRILLE RADIATOR</p>		<p>FRECUENCIA: 100% COMO: DESPLAZARSE HASTA LA CUNA DE MONTAJE COLOCAR LA REJA LOWER EN LA CUNA DE MONTAJE COLOCAR LA GRILLE RADIATOR EN LA CUNA DE MONTAJE</p>						<p>SKETCHES / PICTURES / ...</p>		<p>20</p>	

	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		Clase: <b>FAE Wabacita</b> Material / (Material): 00/01/1900	Cantidad Min.: <b>0</b> Cantidad Max.: <b>0</b> 00/01/1900	Page:
	Part Number:	Descripción: <b>Clipado componentes FM2</b>	Material: <b>FM2</b>	00/01/1900	00/01/1900
M:	OPERATION	- USE OPERATIO - TIPS - QUALITY - VISE - BY HAND - BY TOOLING - BY NOISE			
30	APROVISIONAMIENTO Y POSICIONAMIENTO DE FOG LAMP BLANKING O BEZEL RH	FRECUENCIA: 100% COMO: DESPLAZARSE HASTA EL CARRO APROVISIONARSE DEL FOG LAMP BLANKING O BEZEL RH COLOCARLO EN LA CUNA DE MONTAJE AUTOCONTROL: - FOG LAMP BLANKING O BEZEL RH EBONY NO DEBE PRESENTAR DESCUELGUES, SUCIEDADES, FALTA DE CUBRICIÓN COLORED LACA, GOLPES Y RAYAS - FOG LAMP BLANKING O BEZEL RH TEXTURIZADA NO DEBE PRESENTAR GOLPES, RAYAS, PIEZA FALTADA, DEFORMACIONES Y REBABAS. REGLA DE REACCIÓN - AVISAR AL GAP LIDER - PARA LA LINEA INMEDIATAMENTE - MARCAR DEFECTO Y N° DE OPERARIO EN PIEZA - AMOTAR EN HOJA DE SEGUIMIENTO - DESALOJAR PIEZA A CONTENEDOR ROJO	 		











faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		LIGHT	FARE Y ALUMENADO	EXHAUSTION	0	00/01/1900	00/01/1900	0	0	0
PART NUMBER	GROUP	DESCRIPTION	OPERATION	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR	OPERATOR
90		CICLO DE MÁQUINA	<p>FRECUENCIA: 100% COMO: PULSAR EL BOTÓN MARCHA DE LA MÁQUINA</p>  									
100		COLOCAR PLACA MATRÍCULA	<p>FRECUENCIA: 100% COMO: APROVISIONARSE DE LA MATRÍCULA Y DE DOS TORNILLOS POSICIONARLA EN EL PARAGOLPES CON LOS AGUJEROS ALINEADOS Y PREPOSICIONAR LOS TORNILLOS AGUANTANDO LA MATRÍCULA CON UNA MANO APROVISIONARSE DE LA ATORNILLADORA Y MONTAR LOS TORNILLOS</p>  									

Página 1






Con su correspondiente ETE (esquema de tareas estándar)

faurecia		ESQUEMA DE TAREAS ESTÁNDAR		LINEA: (NÚMERO DE OPERADORES)	
PRODUCTO: C391	OPERADOR N°: 1	OPERACIONES de: A10 hasta: A110	No. REV: 00	FECHA:	
PROCESO: FM2	FM2				
TIEMPO TACTO: 141"					
TIEMPO CICLO					
STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO	1				
Poco de las tareas periódicas por pieza (en seg/pza)					

STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO	●
CALIDAD	◇
HSE	+
MOVIMIENTOS CON PIEZA	→
SIN PIEZA	- - - - -
GAP LIDER:	Nombre: Fecha:
SUPERVISOR:	Nombre: Fecha:
CALIDAD:	Nombre: Fecha:

10	Apur de agua lower y grillead
20	Posicionar de agua lower y grillead
30	Apur y pos de los lamp border
40	Apur y pos de los lamp bezel LH
50	Apur del bumper front
60	Posicionar de bumper el cona
70	Apur y pos de fascia lower LH
80	Apur y pos de fascia lower RH
90	Pulir ciclogang
100	Coloca foto mat
110	Desarrolla pza

Y Su tabla de tiempos (incompletas debido al trabajar con ciclo no automático)

faurecia		MEDICION TIEMPO CICLO																								
PRODUCTO: C321		LINEA:																								
PROCESO: FA2		N° OPERADOR:																								
FECHA:		ANALIZADO POR:																								
		NOMBRE DEL OPERADOR:																								
N°	OPERACIONES ELEMENTARIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	Min	Max	V %	
1	PM Op toca mesa Apur. regis. g. y l. de un 3%		4:02																							
2	PM Op toca mesa Reg. regis. g. y l. de un 3%		5:10																							
3	PM Op toca mesa Montaje bezel RH		6:15																							
4	PM Op toca mesa Montaje bezel LH		6:56																							
5	PM Op toca bumber Apur. de bumber		7:10																							
6	PM Op toca mesa Posic. bumber		7:25																							
7	PM Op toca spalt Posic. spalt LH		7:57																							
8	PM Op toca spalt Posic. spalt RH		8:11																							
9	PM Op toca botón Ciclo máquina		8:40																							
10	PM Op toca placa Colocación placa mat.																									
11	PM Op toca pieza Desdoblaje pieza																									
12	PM																									
13	PM																									
14	PM																									
15	PM																									
TIEMPO CICLO(TC)																										
TC SIN RETARDOS																										
OBSERVACIONES																										
a	Resto no controla																									
b																										
c																										

VER PLAN DE MEDICION de tiempo para el ciclo de trabajo de la FAURECIA C321 en el Anexo 1. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 1. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 2. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 3. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 4. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 5. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 6. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 7. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 8. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 9. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 10. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 11. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 12. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 13. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 14. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 15. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 16. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 17. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 18. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 19. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 20. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 21. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 22. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 23. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 24. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 25. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 26. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 27. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 28. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 29. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 30. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 31. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 32. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 33. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 34. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 35. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 36. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 37. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 38. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 39. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 40. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 41. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 42. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 43. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 44. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 45. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 46. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 47. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 48. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 49. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 50. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 51. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 52. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 53. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 54. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 55. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 56. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 57. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 58. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 59. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 60. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 61. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 62. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 63. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 64. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 65. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 66. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 67. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 68. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 69. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 70. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 71. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 72. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 73. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 74. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 75. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 76. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 77. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 78. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 79. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 80. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 81. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 82. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 83. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 84. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 85. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 86. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 87. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 88. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 89. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 90. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 91. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 92. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 93. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 94. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 95. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 96. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 97. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 98. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos. 99. Tiempo por ciclo de trabajo en segundos. 100. Tiempo por ciclo de trabajo en minutos.

#### 6.3.4. FM3

Esta es una estación para el atornillado de componentes. Aquí se pone el logo de Ford, se colocan algunos brackets<sup>9</sup>, así como el faro antiniebla y los sensores de parking SAPP<sup>10</sup>. Cuando es la versión más completa se deben realizar los siguientes pasos:

10. Aprovisionamiento de paragolpes
20. Posicionamiento de paragolpes en cuna
30. Montaje logo
40. Clipaje pestañas de los cuernos
50. Montaje de bracket fender RH
60. Montaje de bracket fender LH
70. Aprovisionado y posicionado de bracket foglamp RH
80. Atornillado de bracket foglamp RH
90. Aprovisionado y posicionado de bracket foglamp LH
100. Atornillado de bracket foglamp LH
110. Aprovisionamiento de fog lamps
120. Aprovisionamiento de tornillos y atornillado
130. Aprovisionamiento y montaje de sensores SAPP
140. Desalojo de pieza

Tack time: 141 seg/pieza

El trabajo estandarizado se encuentra en los siguientes anexos:

WI: 10.2.1

ETE: 10.3.1

Tabla de tiempos: 10.4.1

---

<sup>9</sup> Pequeños refuerzos que debe llevar el paragolpes para otorgarle resistencia

<sup>10</sup> Semi-automatic parking assist

### 6.3.5. FM4

Esta estación de trabajo es exactamente igual que la FM3, con la única diferencia de que tiene dos remachadoras. El proceso productivo se ha diseñado de esta forma ya que el número de componentes a montar en cada paragolpes es elevado entonces es necesario para no sobrepasar el tack time. En esta estación se ponen el resto de sensores de parking, el cable, el refuerzo y dos remaches para acabar de sujetar los spats al resto del paragolpes, además de hacerse la inspección final. Las operaciones detalladas son las siguientes.

10. Aprovisionamiento de paragoles
20. Colocación de paragolpes en cuna
30. Remache lado RH
40. Aprovisionamiento de sensores FPA
50. Clipado de sensores
60. Remache lado LH
70. Aprovisionamiento, clipado y ruteado del cable
80. Posicionado isolator
90. Atornillado isolator
100. Inspección final cara interior
110. Desalojar paragolpes a cinta
120. Inspección cara vista

El trabajo estandarizado se encuentra en los siguientes anexos:

WI: 10.2.2

ETE: 10.3.3

Tabla de tiempos: 10.4.2

## 7. Conclusiones

---

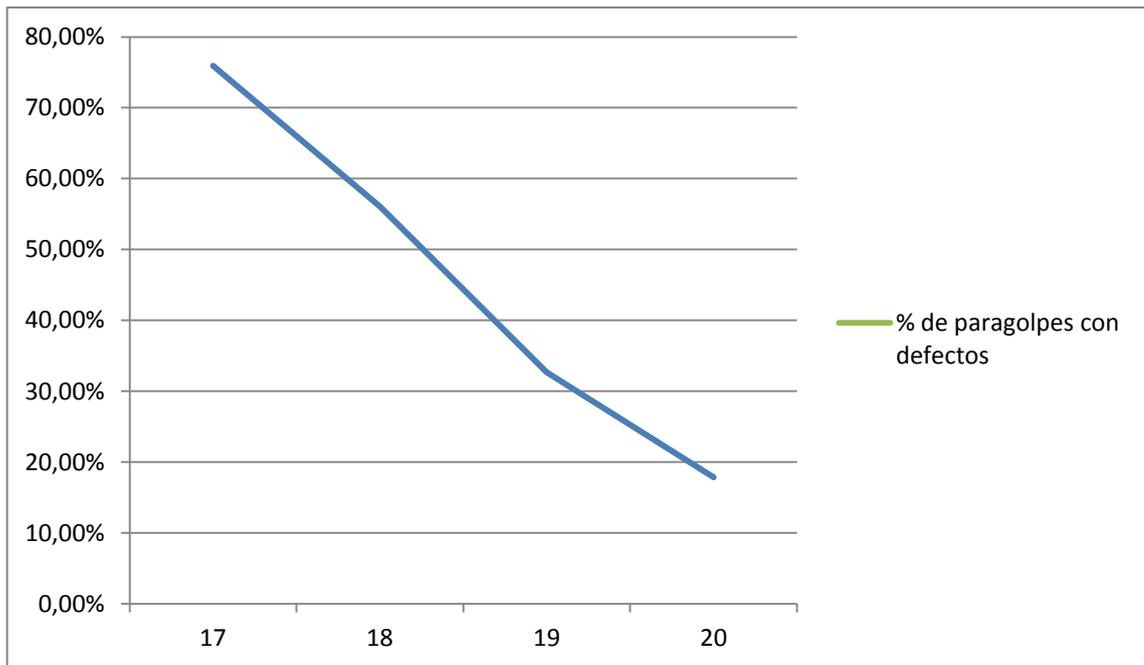
Al comienzo de este TFG se ha presentado la problemática que implica producir un nuevo modelo de coche en una planta industrial: es necesario asegurar tanto la calidad como un tiempo de ciclo adecuado, aparte de garantizar la seguridad para el operario, que es la prioridad absoluta.

Como solución a este problema se ha propuesto aplicar los métodos de trabajo estandarizado, que es el estándar que Faurecia pide que tengan todas sus plantas.

Ya se ha comentado anteriormente que además de la inspección a la pieza que hace el operario que la monta, hay un operario de una empresa externa que hace un 'check list' de cada uno de los paragolpes que se envían, minimizando así la posibilidad de enviar un paragolpes defectuoso. Se pretende ver la variación del número de defectos por paragolpes detectados por ese operario.

En la primera semana de la fase TT, no existía nada de trabajo estandarizado hecho y hubo una media de 0,76 defectos por paragolpe. Sin embargo en la última semana hubo una media de 0,18 defectos por paragolpes.

En el siguiente gráfico podemos ver de una forma clara la variación en la cantidad de defectos en cada montaje. Además cabe añadir que 2 de los 5 defectos que aparecieron la última semana de montaje fueron por circunstancias nuevas, por lo tanto de no ser por ello en la semana 20 se habrían producido incluso menos defectos.



Además de eso, hay mejoras en el método de trabajo que son más difíciles de cuantificar, como por ejemplo la formación de operarios. El método para formar un operario los primeros días de fase TT era que el autor del presente texto explicaba paso por paso a un operario el montaje del paragolpes, además de estar en los siguientes 4 o 5 montajes para asegurarse de que no había ningún olvido. Sin embargo una vez hecho el trabajo estandarizado basta con explicarlo una sola vez, y a partir de ese momento el operario pasa a ser independiente, ya que cualquier duda que le surja puede consultarla en los documentos que tiene a su disposición, lo que ahorra una considerable cantidad de tiempo.

Otra de las mejoras es la reducción del tiempo de ciclo, ya que al realizar siempre la misma secuencia de operaciones, pasadas unas semanas de producción, el operario ya tiene interiorizados todos los movimientos, por lo que el tiempo de ciclo baja considerablemente. Una vez más tampoco se tienen datos para cuantificar esta mejora con exactitud por la corta duración de esta fase.

## 8. Presupuesto

---

En esta parte del proyecto, se detallará el presupuesto estimado para la realización del mismo. Cabe añadir que al ser un proyecto inmaterial, las unidades de obra se reducirán básicamente a las horas dedicadas al proyecto tanto por parte del ingeniero que desarrolla el proyecto como por su tutor.

Además, también estarán presentes en el presupuesto el coste de los materiales empleados para poder llevar a cabo el proyecto.

### 8.1. Coste de mano de obra

En esta sección se detallan los gastos inherentes al personal que se ha dedicado a la realización del proyecto. El equipo humano lo componen el alumno de ingeniería industrial responsable de la realización del proyecto y el profesor (ingeniero industrial) que supervisa la realización del mismo.

Para calcular el precio por hora de trabajo se considera tanto el salario bruto como las aportaciones a la seguridad social, FOGASA, etc.

<b>SALARIO BRUTO MENSUAL</b>	2.200 €
<b>Salario (12 pagas)</b>	26.400 €
<b>Salario (+ 2 pagas extra)</b>	4.400 €
<b>Seg.social (23.6 %)</b>	7.268,80 €
<b>Desempleo (5.5 %)</b>	1.694,00 €
<b>Form. Profesional (0.6 %)</b>	184,80 €
<b>FOGASA (0.2%)</b>	61,60 €
<b>Coste por año</b>	40.009,20 €

Para calcular el coste por hora del trabajo del ingeniero de proyecto, se consideran 1740h de trabajo a lo largo del año por lo que el coste de cada hora de trabajo del ingeniero titulado (correspondiente al director del proyecto) será de 22,99€.

Por otra parte, se va a considerar que el ingeniero de proyecto, no titulado, cobra el 55% del salario total, lo que hace un total de 12,65 €/h.

### 8.2. Coste de la energía utilizada

En este apartado está incluido el valor de la energía consumida tanto por iluminación como por uso del ordenador portátil.

- Iluminación: se calcula en base a una aproximación de la potencia necesaria para iluminar una sala, así como el porcentaje de tiempo que se ha necesitado iluminación sobre el tiempo total de realización del proyecto.

Potencia (kW)	Horas (h/h)	Rendimiento
0.070	0.4	0.028

- Ordenador portátil: se puede obtener el dato a partir de una estimación de las horas que se ha utilizado el PC.

Potencia (kW)	Horas (h/h)	Rendimiento (%)
0.090	0.8	0.072

### Coste de amortización de hardware y software

En este capítulo se incluyen las amortizaciones del PC y el software utilizado para la realización del proyecto, que corresponde con Microsoft Office.

- Ordenador portátil: se estima una vida media de 4 años (48 meses) y un precio de 450 €.

$$450/48=9,37\text{€/mes}$$

Considerando 160 horas efectivas de uso del ordenador al mes:

$$9.37/160=0.0585\text{€/h}$$

En este caso se considera apropiado no aplicar el factor 0,8 referente a que no se utiliza el ordenador durante todo el tiempo que dura el proyecto, ya que este se sigue amortizando de todas formas.

- Suite de office: Windows desarrolla una nueva versión de office cada cuatro años aproximadamente, y la versión básica cuesta 119€.

$$119/48=2,48 \text{ €/mes}$$

Considerando 160 horas efectivas de uso del ordenador al mes:

$$2.48/160=0.0155\text{€/h}$$

### **8.3.Cuadro de precios descompuestos**

En este apartado se incluyen las unidades de obra anteriormente mencionadas, así como un pequeño apartado de gastos 'extra' que corresponden a fotocopias, elementos de escaso uso como la cámara de fotos o la licencia de AutoCad, etc.

## 8.3.1. Ingeniero director del proyecto

Concepto	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio unitario	Importe por hora (€/h)
Mano de obra	Tiempo dedicado por el director	H	1	22,99	22,99
Iluminación	Potencia consumida por la iluminación	Kw	0.028	0.17	0.0047
Ordenador – electricidad	Potencia consumida por el ordenador	Kw	0.072	0.17	0.0122
Ordenador – amortización	Amortización del ordenador	€	1	0.0585	0.585
Microsoft Office – amortización	Amortización de la suite de Office	€	1	0.0155	0.0155
Otros	Otros gastos			1	1
<b>Coste total</b>					<b>24.04 €/h</b>

## 8.3.2. Ingeniero de proyecto

Concepto	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio unitario	Importe por hora (€/h)
Mano de obra	Tiempo dedicado por el director	H	1	22,99	12,65
Iluminación	Potencia consumida por la iluminación	Kw	0.028	0.17	0.0047
Ordenador – electricidad	Potencia consumida por el ordenador	Kw	0.072	0.17	0.0122
Ordenador – amortización	Amortización del ordenador	€	1	0.0585	0.585
Microsoft Office – amortización	Amortización de la suite de Office	€	1	0.0155	0.0155
Otros	Otros gastos			1	1
<b>Coste total</b>					<b>13.70 €/h</b>

### 8.4. Cuadro de mediciones

Nº	Descripción	Medición (h)	Precio (€/h)	Importe (€)
1	Ingeniero director de proyecto	60	24.04	1442.4
2	Ingeniero de proyecto	300	13.70	4110.0
Presupuesto				5552.4

### 8.5. Resumen del presupuesto

Presupuesto de ejecución material	5552.40 €
Beneficio industrial (6%)	333.14 €
Total presupuesto después de beneficios	5885.50 €
IVA (21%)	1235.96 €
Presupuesto de licitación	7121.46 €

## 9. Bibliografía

---

Intranet Faurecia, **“Mejora continua”**

Womack, James & Jones, Daniel (2005). Lean Thinking. Gestión 2000.

Álvarez Laverde, Humberto. (2008) Formación en sistemas Lean. Anbor consulting.

Marin-Garcia, Juan y otros (2009). Fundamentos de organización de empresas. Pearson.

Eliseo Gómez-Senet Martínez. (1989) Introducción al proyecto. Ed UPV.

[www.lasprovincias.es](http://www.lasprovincias.es)

[www.alianzaautomotriz.com](http://www.alianzaautomotriz.com)

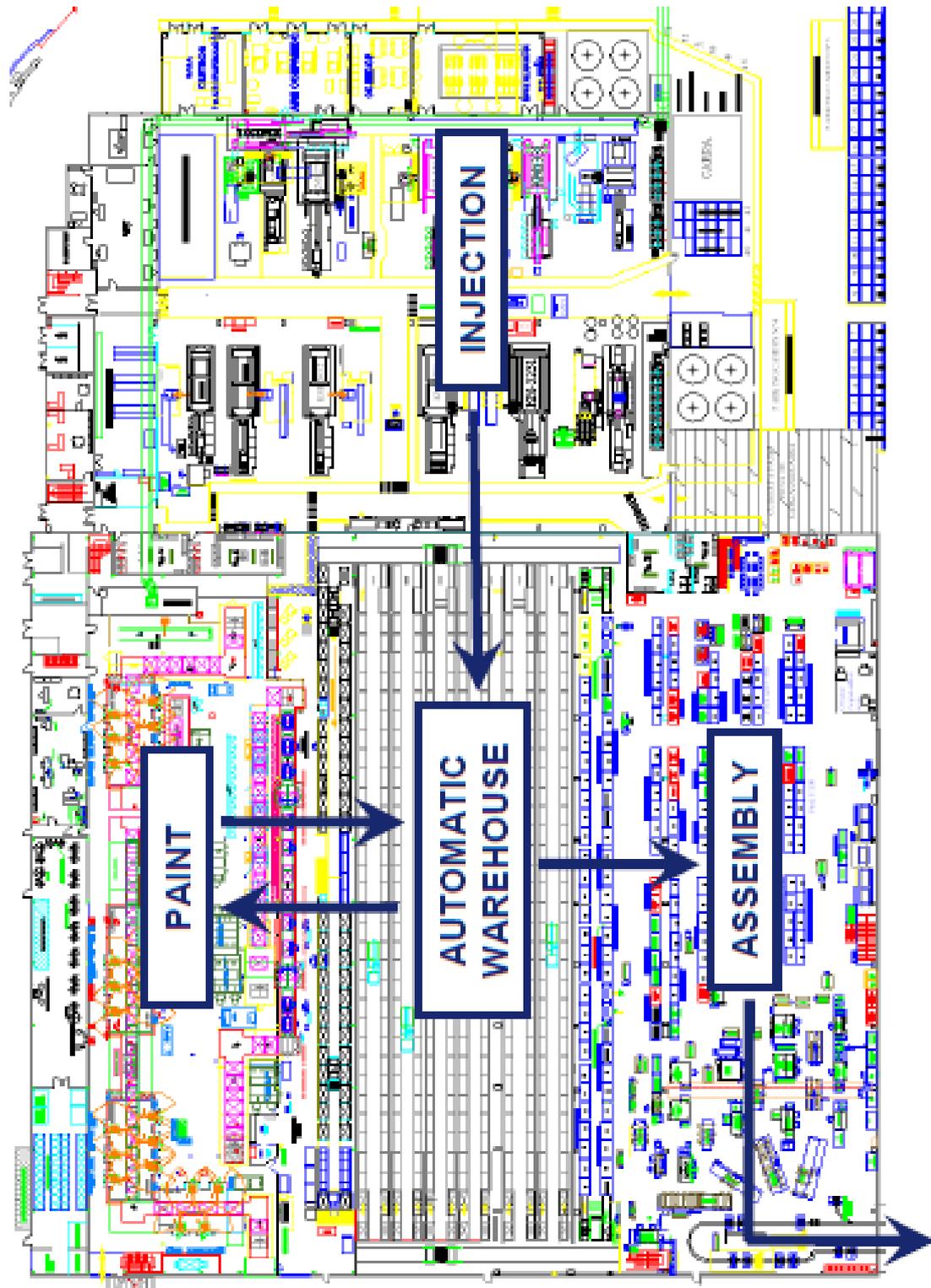
[www.vision-lean.es](http://www.vision-lean.es)

[www.faurecia.com](http://www.faurecia.com)

# 10. Anexos

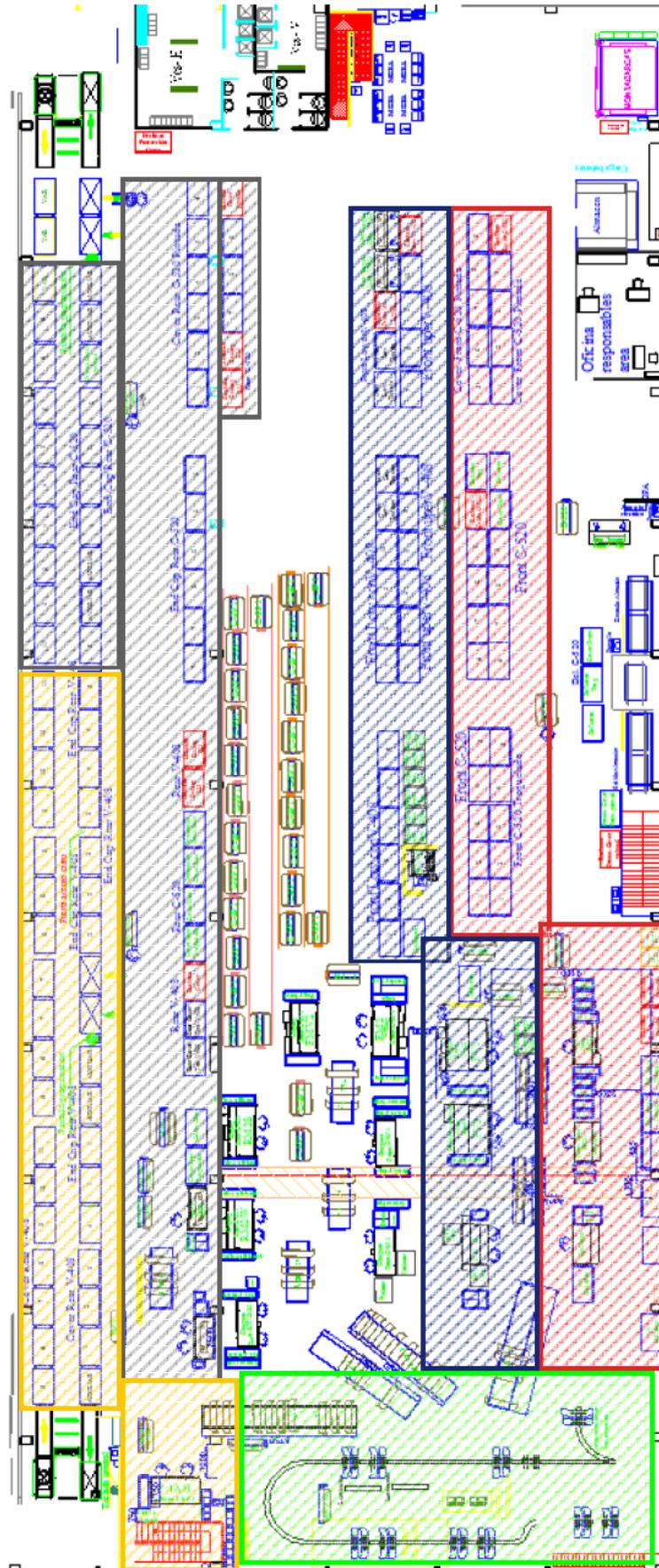
## 10.1. Planos

### 10.1.1. Lay-out de la planta





10.1.3.Lay-out zona de montaje en septiembre





## 10.2. Instrucciones de trabajo

### 10.2.1.FM3

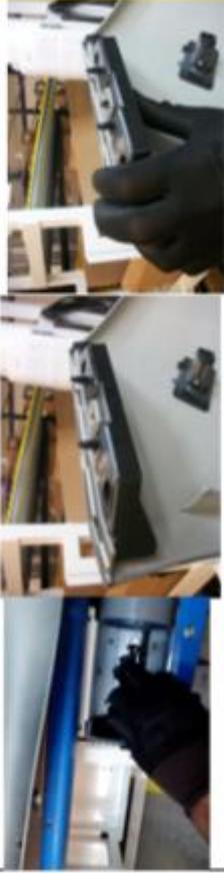
faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		LIGHT	SECURITY	CONTRASTO	PAGE
PART NUMBER	REVISION	MONTAJE COMPONENTES	SEC3.3	BY TOOLING	BY MOISE	BY MOISE	BY MOISE
OPERATION		MONTAJE COMPONENTES		TIPS	QUALITY	SKETCHES / PICTURES / ...	
10	APROVISIONARSE DE PARAGOLPES	<p>FRECUENCIA: 100%</p> <p>COMO:</p> <p>DESPLAZARSE HASTA LA CINTA</p> <p>APROVISIONARSE DE LA PIEZA</p> <p>AUTOCONTROL:</p> <p>INSPECCIONAR EL PASO DE RUEDA, ZONA MATCHING Y ESQUINAS</p> <p>REGLA DE REACCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AVISAR AL GAP LIDER</li> <li>- PARA LA LINEA INMEDIATAMENTE</li> <li>- MARCAR DEFECTO Y N° DE OPERARIO EN PIEZA</li> <li>- AMOTAR EN HOJA DE SEGUIMIENTO</li> <li>- DESALOJAR PIEZA A CONTENEDOR 900 in</li> </ul>					
20	POSICIONAMIENTO DE PARAGOLPES EN MESA DE MONTAJE	<p>FRECUENCIA: 100%</p> <p>COMO:</p> <p>DESPLAZARSE HASTA LA MESA DE MONTAJE Y POSICIONAR EL PARAGOLPES</p>					

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		LUMEN		FARE Y ALUMINIO		REVISIONES		REVISIONES		REVISIONES	
REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900	00/01/1900
OPERATION		MONTAJE COMPONENTES		SEC3.3		BY TOOLING		BY MOISE		BY MOISE		BY MOISE	
OPERATION		MONTAJE COMPONENTES		SEC3.3		BY TOOLING		BY MOISE		BY MOISE		BY MOISE	
30	MONTAJE LOGO	<p>FRECUENCIA: 100% COMO: APROVISIONARSE DEL LOGO RETIRAR EL FILM DE PLÁSTICO</p> <p>APROVISIONARSE DE DOS SPEED NUT Y DE LA ATORNILLADORA.</p> <p>COLOCAR UNO EN LA PUNTA DE LA ATORNILLADORA, ENCARARLO CON UNO DE LOS DOS TETONES DEL LOGO Y PULSAR EL BOTÓN HASTA QUE SE ILLUMINE EL ATORNILLADOR EN VERDE, QUE INDICA QUE SE HA LLEGADO AL PAR CORRECTO. HACER LO MISMO CON EL OTRO SPEED NUT.</p>		 									
40	CLIPAJE PESTAÑAS DE LOS CUERNOS	<p>FRECUENCIA: 100% COMO: CLIPAR LAS PESTAÑAS DE LOS CUERNOS COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN</p>		 									



faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		LOGO	FECHAS	REVISIÓN	REVISOR	FECHA	REVISIÓN	REVISOR	FECHA
PART NUMBER	DESCRIPCIÓN	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
60	MONTAJE DE BRACKET FENDER	<p><b>MONTAJE COMPONENTES</b></p> <p>SEC3.3</p>		0	00/01/1900	0	00/01/1900	0	00/01/1900	SKETCHES / PICTURES / ...	
70	MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP	<p><b>OPERATION</b></p> <p>                             + MEC. OPERATOR    - TIPS    - VIS.    - BY TOOLING    - BY MOISE                         </p>		<p>                             FRECUENCIA: 100%                              COMO:                              APROVISIONARSE DE UN PUSH PIN, POSICIONAR Y MONTAR EL BRACKET FENDER, PRESIONANDO CON EL PUSH PIN HACIA ARRIBA                         </p>		<p>                             FRECUENCIA: SEGÚN VERSIÓN                              COMO:                              APROVISIONARSE DE 4 TORNILLOS                              APROVISIONARSE DE LA ATORNILLADORA                              MONTAR EL BRACKET FOGLAMP, ATOORNILLAR UNO A UNO LOS TORNILLOS (RODEADOS EN AMARILLO) HASTA QUE LA LUZ DEL ATORNILLADOR SE PONGA EN VERDE, QUE INDICA QUE SE HA LLEGADO AL PAR CORRECTO                         </p>				<p>Página 1</p> 	



faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		VERSIÓN	FECHA	REVISIÓN	FECHA	REVISIÓN	FECHA	REVISIÓN	FECHA
PART NUMBER		OPERATION		MONTAJE COMPONENTES		SEC-3.3		BY TESTING		BY NOISE	
90		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH	
100		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH	
90		MONTAJE DE BRACKET FENDER LH		<p>FRECUENCIA: 100% COMO:</p> <p>APROVISIONARSE DE UN PUSH PIN, POSICIONAR Y MONTAR EL BRACKET FENDER, PRESIONANDO CON EL PUSH PIN HACIA ARRIBA</p>							
100		MONTAJE DE BRACKET FOGLAMP LH		<p>FRECUENCIA: SEGÚN VERSIÓN COMO</p> <p>APROVISIONARSE DE 4 TORNILLOS</p> <p>APROVISIONARSE DE LA ATORNILLADORA</p> <p>MONTAR EL BRACKET FOGLAMP, ATORNILLAR UNO A UNO LOS TORNILLOS (RODEADOS EN AMARILLO) HASTA QUE LA LUZ DEL ATORNILLADOR SE PONGA EN VERDE, QUE INDICA QUE SE HA LLEGADO AL PAR CORRECTO</p>		<p>Página 1</p> 					

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO				PART NUMBER:		REVISION:		DATE:		EFFECTIVE DATE:		REVISION DATE:		REVISION DESCRIPTION:	
		OPERATION		MONTAJE COMPONENTES		SEC3.3		0		00/01/1900		00/01/1900		0		00/01/1900	
		OPERATOR		TIPS		QUALITY		BY TOOLING		BY NOISE		BY SKETCHES / PICTURES / ...					
110	APROVISIONAMIENTO Y POSICIONAMIENTO DE FOG LAMPS	<p>FRECUENCIA: SEGÚN VERSIÓN COMO:                      DESPLAZARSE HASTA LA ESTANTERÍA Y APROVISIONARSE DE DOS FOG LAMP.                      POSICIONAR UN FOG LAMP EN EL BRACKET RH Y LUEGO EN EL LADO LH</p>		<p>FRECUENCIA: SEGÚN VERSIÓN COMO:                      APROVISIONARSE DE 4 SCREW FOG LAMP (LOS TORNILLOS GRISES) CON LA MANO IZQUIERDA.                      COGER LA ATORNILLADORA CON LA MANO DERECHA.                      ATORNILLAR UNO A UNO LOS TORNILLOS (FOTO 1). PRIMERO EL LADO LH Y LUEGO EL RH</p>		 											
120	APROVISIONAMIENTO Y ATORNILLADO DE SCREW FOG LAMPS																

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		LIGHT	FAE Val-mec.	RECEIPT	CONTROL / FIN	0	0	PAC
PART NUMBER	RECEIPT	OPERATION	COMPONENTES	QUALITY	BY MARK	BY TOOLING	BY MOISE	00/01/1900	00/01/1900	E:
		MONTAJE		- TIPS		- VIS		- BY MARK		SOCKETCHES / PICTURES / ...
130	APROVISIONAMIENTO Y MONTAJE DE SAPP RH Y LH	<p>FRECUENCIA: SEGÚN VERSIÓN COMO:</p> <p>APROVISIONARSE SEGÚN PICK TO LIGHT DE LOS SENSORES SAPP RH Y LH</p> <p>CLIPAR SUCESIVAMENTE LOS LADOS DERECHO E IZQUIERDO</p> <p>AUTOCONTROL: COMPROBAR QUE LA GOMA DE LOS SENSORES NO SE PELLIZQUE</p> <p>REGLA DE REACCIÓN AVISAR AL GAP LIDER PARAR LA LÍNEA INMEDIATAMENTE AMOTAR EN LA TALLY SHEET</p>	<p>SEC 3.3</p> 							
140	DESALOJAR PIEZA A CINTA	<p>FRECUENCIA: 100% COMO:</p> <p>COGER LA PIEZA CON LAS DOS MANOS</p> <p>POSICIONARLA EN LA CINTA INTERMEDIA</p>	 							

Página 1

10.2.2.FM4

		<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>		VAL-I-PSS-3896- 29/04/2014	OPERACIONES 2014	VAL-I-PSS-3896- 29/04/2014	OPERACIONES 2014
PART NUMBER: 10	MONTAJE COMPONENTES	SEC3.3	SKETCHES / PICTURES / ...				
OPERATION	+ USE OPERATOR - TIPS QUALITY	- VIS - BY BAR - BY TOOLING - BY NOISE	SKETCHES / PICTURES / ...	FRECUENCIA: 100% COMO: DESPLAZARSE HASTA EL CARRO DE LA COMPRA APROVISIONARSE DEL BUMPER FRONT AUTOCONTROL: INSPECCIONAR VISUALMENTE LA PRESENCIA DE GOLPES/MARCAS EN PASO DE RUEDA, PUNTERAS Y ZONA MATCHING SIGUIENDO LA RUTA QUE MARCA LA FOTO SI LA PIEZA PRESENTA GOLPES/MARCAS SE CONSIDERA SCRAP REGLA DE REACCIÓN: - PARAR LA LÍNEA - AVISAR AL GAP LEADER - MARCAR EL DEFECTO Y NÚMERO DE OPERARIO CON TIZA - AMOTAR EN LA HOJA DE SEGUIMIENTO SI ES SCRAP DESALOJAR PIEZA AL RED BIN DE SCRAP. COLOCANDO UN TOPO ROJO EN LA PIEZA SI ES RETRABAJABLE DESALOJAR AL CARRO DE RETRABAJO.			
APROVISIONARSE DE PARAGOLPES							





faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		UNIT	FAE T.A.-mod.	REVISION	VAL-I-PSS-	REVISION	REVISION	REVISION
PROYECTO	FAURECIA	PROYECTO	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA
PROYECTO	FAURECIA	PROYECTO	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA
PROYECTO	FAURECIA	PROYECTO	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA	FAURECIA
60	REMACHE LOWER LH	<p><b>FRECUENCIA: 100%</b>  <b>COMO:</b>                      APROVISIONARSE DE                      REMACHADORA Y REMACHAR                      LADO LH</p>  								
70	APROVISIONAMIENTO, RUTEADO Y CLIPADO DE CABLE	<p><b>FRECUENCIA: 100%</b>  <b>COMO:</b>                      APROVISIONARSE DEL CABLE                      COMENZAR A CONECTAR LOS                      SENSORES Y LOS FOG LAMP                      DE IZQUIERDA A DERECHA                      CLIPAR EL CABLE AL BUMPER                      CON EL SENSOR DE                      TEMPERATURA HACIA ABAJO</p> <p><b>AUTOCONTROL</b>                      CADA VEZ QUE SE CLIPE UN                      CONECTOR ESTIRAR DE EL                      PARA COMPROBAR EL                      CORRECTO CLIPAJE Y                      MARCAR CON TIZA</p> <p><b>REGLA DE REACCIÓN</b>                      VOLVER A CLIPAR                      CORRECTAMENTE</p>  	 							

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		VAL-I-PSS-9896- 25/04/2014		00/01/1900	
PART NUMBER:		MONTAJE COMPONENTES		SEC3.3		SKETCHES / PICTURES / ...	
OPERATION		OPERATIONS		BY TOOLING		BY NOISE	
80	POSICIONADO ISOLATOR	<p>FRECUENCIA: 100% COMO</p> <p>APROVISIONARSE DEL ISOLATOR Y COLOCAR 4 ESPUMAS DONDE INDICA LA FOTO</p> <p>COLOCARLO EN EL PARAGOLPES CON LA AYUDA DE LOS TETONES</p> 	 				
90	ATORNILLADO ISOLATOR	<p>FRECUENCIA: 100% COMO</p> <p>APROVISIONARSE DE 4 TORNILLOS Y ATORNILLAR EL ISOLATOR AL BUMPER</p> 					

<b>laurecia</b>	<b>WORK INSTRUCTION</b>	<b>FOR</b> FAE VALENCIA	<b>NUMERO</b> L-EPSS-3887	<b>NUMERUM</b> CD391XXXX	<b>NUMERUM</b> 1102/2014
<b>REF.</b> DS73- F7K819	<b>TITULO</b> RUTA DE INSPECCION	<b>OPERATION</b> PATH DIAGRAM FRONT CD391	<b>FECHA</b> 13/05/2014	<b>FECHA</b> 11/02/2014	
<b>OPERATION</b> <input type="checkbox"/> - VIS <input type="checkbox"/> - BY MAN <input type="checkbox"/> - BY TOOLING <input type="checkbox"/> - BY NOISE <input type="checkbox"/>					
<b>SKETCHES / PICTURES / ...</b>					
<p>##</p> <p>PD_FRONT_CD391</p>					
		<p><b>PUNTOS DE CONTROL - 18</b></p> <p><b>FRONT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PRESENCIA FENDER BRACKET</li> <li>2. CONEXIONES Y SENSORES</li> <li>3. ATORNILLADO/PRESENCIA DE FAROS</li> <li>4. CLIPAJE BEZELS</li> <li>5. ATORNILLADO ISOLAOR</li> <li>6. CLIPAJE CUERNOS REJA CENTRAL</li> <li>7. CLIPAJE REJA CENTRAL</li> <li>8. CLIPAJE REJA LOWER</li> </ol> <p><b>REAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. GOLPE ZONA LABIO FARO</li> <li>11. ESQUINA SUPERIOR</li> <li>12. POSICIONAMIENTO LOGO</li> <li>13. ENRASE REJA CENTRAL</li> <li>14. ASPECTO/GOLPE ZONA PASO DE RUEDA</li> </ol> <p><b>ASPECT 9</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. COLOR Y ENRASE DE SENSORES DE PARKING</li> <li>16. DESCUELQUE PLACA MATRICULA</li> <li>17. ENRASE DE SPATS</li> <li>18. PRESENCIA Y CLIPAJE TAPA GANCHO</li> </ol>			
<b>WRITER</b>	<b>SIGNATURE</b> / DATE	<b>APPROVER</b>	<b>SIGNATURE</b> / DATE	<b>CHECKER</b>	<b>SIGNATURE</b> / DATE
<b>FUNCTION</b> / SUPERVISOR	<b>FUNCTION</b> / SIGNATURE	<b>FUNCTION</b> / SIGNATURE	<b>FUNCTION</b> / SIGNATURE	<b>FUNCTION</b> / SIGNATURE	<b>FUNCTION</b> / SIGNATURE

### 10.3. ETE (Esquema de tareas estándar)

#### 10.3.1.FM1

faurecia		ESQUEMA DE TAREAS ESTÁNDAR			LÍNEA: NÚMERO DE OPERADORES)	
PRODUCTO: FRONT / RENTAL WAGON/RENTAL SEDAN CD30A	OPERADOR N°:	OPERACIONES	de: 10	No. REV.: 00	STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO	
PROCESO: TROQUELADO Y SOLDADO CD-30A	1 / 1		hasta: 100	FECHA: 22/05/14	●	
TIEMPO TACTO: 188"	FM1 ●	RETAINERS			CALIDAD	◇
TIEMPO CICLO					HSE	+
STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO					MOVIMIENTOS	
					CON PIEZA	→
					SIN PIEZA	- - - - -
					GAP LIDER:	
					Nombre:	
					Fecha:	
					SUPERVISOR:	
					Nombre:	
					Fecha:	
					CALIDAD:	
					Nombre:	
					Fecha:	

10 → COGER INTERIORES RH+LH

20 → PONER INTERIORES RH+LH

30 → COGER EXTERIORES RH+LH

40 → PONER EXTERIORES RH+LH

50 → COGER SSAP RH+LH

60 → PONER SSAP LH+RH

70 → COGER E INSPECCIONAR PERA SINTROQUELAR

80 → COLOCAR EN PILEFOLIA

90 → PRESIONAR BOTÓN DE ACCIONAMIENTO

100 → INSPECCIONAR SOLDADO Y TROQUELADO

110 → COLOCAR EN EL CARRO



10.3.3.FM4

faurecia		ESQUEMA DE TAREAS ESTÁNDAR		LÍNEA: (NÚMERO DE OPERADORES)	
PRODUCTO: C391	OPERADOR N°: 1	OPERACIONES de: 10 hasta: 120	No. REV.: 00	FECHA:	
PROCESO: FM4				STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO ●	
TIEMPO TACTO: 14.4"	FM4	Cables	10 Apov. paraguas 20 Posicionamiento 30 Remache spat RL 40 Apur FPA 50 Clipage FPA 60 Remache spat LH 70 Montaje cable 80 Posicionado isolatin 90 Montaje isoleta 100 Inspecc. cara interna 110 Desolajo pieza 120 Inspecc. cara vista	CALIDAD ◇	HSE +
TIEMPO CICLO	20 30 40 50 60 70 80 90 100	Cinta		MOVIMIENTOS CON PIEZA → SIN PIEZA - - - GAP LIDER: Nombre: Fecha:	
STOCK ESTÁNDAR EN PROCESO	1			SUPERVISOR: Nombre: Fecha:	
Peso de las tareas periódicas por pieza (en seg/pza)				CALIDAD: Nombre: Fecha:	



10.4.2.FM4

faurecio		MEDICION TIEMPO CICLO																								
PRODUCTO: C394		LINEA:																								
PROCESO: FM4		N° OPERADOR:																								
FECHA:		ANALIZADO POR:																								
		NOMBRE DEL OPERADOR:																								
		HORA:																								
N°	OPERACIONES ELEMENTARIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Prom.	Min	Max	V%	
1	PM Op tara para Acosar de parva.		13:27																							
2	PM Pza tara para Pza. de parva.		5:20																							
3	PM Op tara remachado Remachado de tara para		1:19																							
4	PM Op tara para Acosar FPA		2:52																							
5	PM Sensor tara para Cilindro sensor		16:24																							
6	PM Op tara remachado Remachado de tara para		9:21																							
7	PM Op tara cable Montaje cable		4:26																							
8	PM Op tara aislado Pza. aislado		5:55																							
9	PM Op tara tarjeta Alm. de tarjeta aislado		16:27																							
10	PM Op solda aluminio Tapa cara interna		4:55																							
11	PM Op cage para Despiece de cage		30:01																							
12	PM Op solda para Tapa cara ext.		20:01																							
13	PM																									
14	PM																									
15	PM																									
TIEMPO CICLO(TC)																										
TC SIN RETARDOS																										
OBSERVACIONES																										
a																										
b																										
c																										

PM: Partes de Maquinaria; A: Aluminio; C: Cables; S: Soldadura; T: Tarjetas; P: Placas; R: Resistores; L: Leds; M: Muestras; N: Nuevas; O: Operaciones; V: Verificación; W: Trabajo; X: Trabajo; Y: Trabajo; Z: Trabajo; AA: Trabajo; AB: Trabajo; AC: Trabajo; AD: Trabajo; AE: Trabajo; AF: Trabajo; AG: Trabajo; AH: Trabajo; AI: Trabajo; AJ: Trabajo; AK: Trabajo; AL: Trabajo; AM: Trabajo; AN: Trabajo; AO: Trabajo; AP: Trabajo; AQ: Trabajo; AR: Trabajo; AS: Trabajo; AT: Trabajo; AU: Trabajo; AV: Trabajo; AW: Trabajo; AX: Trabajo; AY: Trabajo; AZ: Trabajo; BA: Trabajo; BB: Trabajo; BC: Trabajo; BD: Trabajo; BE: Trabajo; BF: Trabajo; BG: Trabajo; BH: Trabajo; BI: Trabajo; BJ: Trabajo; BK: Trabajo; BL: Trabajo; BM: Trabajo; BN: Trabajo; BO: Trabajo; BP: Trabajo; BQ: Trabajo; BR: Trabajo; BS: Trabajo; BT: Trabajo; BU: Trabajo; BV: Trabajo; BW: Trabajo; BX: Trabajo; BY: Trabajo; BZ: Trabajo; CA: Trabajo; CB: Trabajo; CC: Trabajo; CD: Trabajo; CE: Trabajo; CF: Trabajo; CG: Trabajo; CH: Trabajo; CI: Trabajo; CJ: Trabajo; CK: Trabajo; CL: Trabajo; CM: Trabajo; CN: Trabajo; CO: Trabajo; CP: Trabajo; CQ: Trabajo; CR: Trabajo; CS: Trabajo; CT: Trabajo; CU: Trabajo; CV: Trabajo; CW: Trabajo; CX: Trabajo; CY: Trabajo; CZ: Trabajo; DA: Trabajo; DB: Trabajo; DC: Trabajo; DD: Trabajo; DE: Trabajo; DF: Trabajo; DG: Trabajo; DH: Trabajo; DI: Trabajo; DJ: Trabajo; DK: Trabajo; DL: Trabajo; DM: Trabajo; DN: Trabajo; DO: Trabajo; DP: Trabajo; DQ: Trabajo; DR: Trabajo; DS: Trabajo; DT: Trabajo; DU: Trabajo; DV: Trabajo; DW: Trabajo; DX: Trabajo; DY: Trabajo; DZ: Trabajo; EA: Trabajo; EB: Trabajo; EC: Trabajo; ED: Trabajo; EE: Trabajo; EF: Trabajo; EG: Trabajo; EH: Trabajo; EI: Trabajo; EJ: Trabajo; EK: Trabajo; EL: Trabajo; EM: Trabajo; EN: Trabajo; EO: Trabajo; EP: Trabajo; EQ: Trabajo; ER: Trabajo; ES: Trabajo; ET: Trabajo; EU: Trabajo; EV: Trabajo; EW: Trabajo; EX: Trabajo; EY: Trabajo; EZ: Trabajo; FA: Trabajo; FB: Trabajo; FC: Trabajo; FD: Trabajo; FE: Trabajo; FF: Trabajo; FG: Trabajo; FH: Trabajo; FI: Trabajo; FJ: Trabajo; FK: Trabajo; FL: Trabajo; FM: Trabajo; FN: Trabajo; FO: Trabajo; FP: Trabajo; FQ: Trabajo; FR: Trabajo; FS: Trabajo; FT: Trabajo; FU: Trabajo; FV: Trabajo; FW: Trabajo; FX: Trabajo; FY: Trabajo; FZ: Trabajo; GA: Trabajo; GB: Trabajo; GC: Trabajo; GD: Trabajo; GE: Trabajo; GF: Trabajo; GG: Trabajo; GH: Trabajo; GI: Trabajo; GJ: Trabajo; GK: Trabajo; GL: Trabajo; GM: Trabajo; GN: Trabajo; GO: Trabajo; GP: Trabajo; GQ: Trabajo; GR: Trabajo; GS: Trabajo; GT: Trabajo; GU: Trabajo; GV: Trabajo; GW: Trabajo; GX: Trabajo; GY: Trabajo; GZ: Trabajo; HA: Trabajo; HB: Trabajo; HC: Trabajo; HD: Trabajo; HE: Trabajo; HF: Trabajo; HG: Trabajo; HH: Trabajo; HI: Trabajo; HJ: Trabajo; HK: Trabajo; HL: Trabajo; HM: Trabajo; HN: Trabajo; HO: Trabajo; HP: Trabajo; HQ: Trabajo; HR: Trabajo; HS: Trabajo; HT: Trabajo; HU: Trabajo; HV: Trabajo; HW: Trabajo; HX: Trabajo; HY: Trabajo; HZ: Trabajo; IA: Trabajo; IB: Trabajo; IC: Trabajo; ID: Trabajo; IE: Trabajo; IF: Trabajo; IG: Trabajo; IH: Trabajo; II: Trabajo; IJ: Trabajo; IK: Trabajo; IL: Trabajo; IM: Trabajo; IN: Trabajo; IO: Trabajo; IP: Trabajo; IQ: Trabajo; IR: Trabajo; IS: Trabajo; IT: Trabajo; IU: Trabajo; IV: Trabajo; IW: Trabajo; IX: Trabajo; IY: Trabajo; IZ: Trabajo; JA: Trabajo; JB: Trabajo; JC: Trabajo; JD: Trabajo; JE: Trabajo; JF: Trabajo; JG: Trabajo; JH: Trabajo; JI: Trabajo; JJ: Trabajo; JK: Trabajo; JL: Trabajo; JM: Trabajo; JN: Trabajo; JO: Trabajo; JP: Trabajo; JQ: Trabajo; JR: Trabajo; JS: Trabajo; JT: Trabajo; JU: Trabajo; JV: Trabajo; JW: Trabajo; JX: Trabajo; JY: Trabajo; JZ: Trabajo; KA: Trabajo; KB: Trabajo; KC: Trabajo; KD: Trabajo; KE: Trabajo; KF: Trabajo; KG: Trabajo; KH: Trabajo; KI: Trabajo; KJ: Trabajo; KK: Trabajo; KL: Trabajo; KM: Trabajo; KN: Trabajo; KO: Trabajo; KP: Trabajo; KQ: Trabajo; KR: Trabajo; KS: Trabajo; KT: Trabajo; KU: Trabajo; KV: Trabajo; KW: Trabajo; KX: Trabajo; KY: Trabajo; KZ: Trabajo; LA: Trabajo; LB: Trabajo; LC: Trabajo; LD: Trabajo; LE: Trabajo; LF: Trabajo; LG: Trabajo; LH: Trabajo; LI: Trabajo; LJ: Trabajo; LK: Trabajo; LL: Trabajo; LM: Trabajo; LN: Trabajo; LO: Trabajo; LP: Trabajo; LQ: Trabajo; LR: Trabajo; LS: Trabajo; LT: Trabajo; LU: Trabajo; LV: Trabajo; LW: Trabajo; LX: Trabajo; LY: Trabajo; LZ: Trabajo; MA: Trabajo; MB: Trabajo; MC: Trabajo; MD: Trabajo; ME: Trabajo; MF: Trabajo; MG: Trabajo; MH: Trabajo; MI: Trabajo; MJ: Trabajo; MK: Trabajo; ML: Trabajo; MM: Trabajo; MN: Trabajo; MO: Trabajo; MP: Trabajo; MQ: Trabajo; MR: Trabajo; MS: Trabajo; MT: Trabajo; MU: Trabajo; MV: Trabajo; MW: Trabajo; MX: Trabajo; MY: Trabajo; MZ: Trabajo; NA: Trabajo; NB: Trabajo; NC: Trabajo; ND: Trabajo; NE: Trabajo; NF: Trabajo; NG: Trabajo; NH: Trabajo; NI: Trabajo; NJ: Trabajo; NK: Trabajo; NL: Trabajo; NM: Trabajo; NN: Trabajo; NO: Trabajo; NP: Trabajo; NQ: Trabajo; NR: Trabajo; NS: Trabajo; NT: Trabajo; NU: Trabajo; NV: Trabajo; NW: Trabajo; NX: Trabajo; NY: Trabajo; NZ: Trabajo; OA: Trabajo; OB: Trabajo; OC: Trabajo; OD: Trabajo; OE: Trabajo; OF: Trabajo; OG: Trabajo; OH: Trabajo; OI: Trabajo; OJ: Trabajo; OK: Trabajo; OL: Trabajo; OM: Trabajo; ON: Trabajo; OO: Trabajo; OP: Trabajo; OQ: Trabajo; OR: Trabajo; OS: Trabajo; OT: Trabajo; OU: Trabajo; OV: Trabajo; OW: Trabajo; OX: Trabajo; OY: Trabajo; OZ: Trabajo; PA: Trabajo; PB: Trabajo; PC: Trabajo; PD: Trabajo; PE: Trabajo; PF: Trabajo; PG: Trabajo; PH: Trabajo; PI: Trabajo; PJ: Trabajo; PK: Trabajo; PL: Trabajo; PM: Trabajo; PN: Trabajo; PO: Trabajo; PP: Trabajo; PQ: Trabajo; PR: Trabajo; PS: Trabajo; PT: Trabajo; PU: Trabajo; PV: Trabajo; PW: Trabajo; PX: Trabajo; PY: Trabajo; PZ: Trabajo; QA: Trabajo; QB: Trabajo; QC: Trabajo; QD: Trabajo; QE: Trabajo; QF: Trabajo; QG: Trabajo; QH: Trabajo; QI: Trabajo; QJ: Trabajo; QK: Trabajo; QL: Trabajo; QM: Trabajo; QN: Trabajo; QO: Trabajo; QP: Trabajo; QQ: Trabajo; QR: Trabajo; QS: Trabajo; QT: Trabajo; QU: Trabajo; QV: Trabajo; QW: Trabajo; QX: Trabajo; QY: Trabajo; QZ: Trabajo; RA: Trabajo; RB: Trabajo; RC: Trabajo; RD: Trabajo; RE: Trabajo; RF: Trabajo; RG: Trabajo; RH: Trabajo; RI: Trabajo; RJ: Trabajo; RK: Trabajo; RL: Trabajo; RM: Trabajo; RN: Trabajo; RO: Trabajo; RP: Trabajo; RQ: Trabajo; RR: Trabajo; RS: Trabajo; RT: Trabajo; RU: Trabajo; RV: Trabajo; RW: Trabajo; RX: Trabajo; RY: Trabajo; RZ: Trabajo; SA: Trabajo; SB: Trabajo; SC: Trabajo; SD: Trabajo; SE: Trabajo; SF: Trabajo; SG: Trabajo; SH: Trabajo; SI: Trabajo; SJ: Trabajo; SK: Trabajo; SL: Trabajo; SM: Trabajo; SN: Trabajo; SO: Trabajo; SP: Trabajo; SQ: Trabajo; SR: Trabajo; SS: Trabajo; ST: Trabajo; SU: Trabajo; SV: Trabajo; SW: Trabajo; SX: Trabajo; SY: Trabajo; SZ: Trabajo; TA: Trabajo; TB: Trabajo; TC: Trabajo; TD: Trabajo; TE: Trabajo; TF: Trabajo; TG: Trabajo; TH: Trabajo; TI: Trabajo; TJ: Trabajo; TK: Trabajo; TL: Trabajo; TM: Trabajo; TN: Trabajo; TO: Trabajo; TP: Trabajo; TQ: Trabajo; TR: Trabajo; TS: Trabajo; TT: Trabajo; TU: Trabajo; TV: Trabajo; TW: Trabajo; TX: Trabajo; TY: Trabajo; TZ: Trabajo; UA: Trabajo; UB: Trabajo; UC: Trabajo; UD: Trabajo; UE: Trabajo; UF: Trabajo; UG: Trabajo; UH: Trabajo; UI: Trabajo; UJ: Trabajo; UK: Trabajo; UL: Trabajo; UM: Trabajo; UN: Trabajo; UO: Trabajo; UP: Trabajo; UQ: Trabajo; UR: Trabajo; US: Trabajo; UT: Trabajo; UU: Trabajo; UV: Trabajo; UW: Trabajo; UX: Trabajo; UY: Trabajo; UZ: Trabajo; VA: Trabajo; VB: Trabajo; VC: Trabajo; VD: Trabajo; VE: Trabajo; VF: Trabajo; VG: Trabajo; VH: Trabajo; VI: Trabajo; VJ: Trabajo; VK: Trabajo; VL: Trabajo; VM: Trabajo; VN: Trabajo; VO: Trabajo; VP: Trabajo; VQ: Trabajo; VR: Trabajo; VS: Trabajo; VT: Trabajo; VU: Trabajo; VV: Trabajo; VW: Trabajo; VX: Trabajo; VY: Trabajo; VZ: Trabajo; WA: Trabajo; WB: Trabajo; WC: Trabajo; WD: Trabajo; WE: Trabajo; WF: Trabajo; WG: Trabajo; WH: Trabajo; WI: Trabajo; WJ: Trabajo; WK: Trabajo; WL: Trabajo; WM: Trabajo; WN: Trabajo; WO: Trabajo; WP: Trabajo; WQ: Trabajo; WR: Trabajo; WS: Trabajo; WT: Trabajo; WU: Trabajo; WV: Trabajo; WW: Trabajo; WX: Trabajo; WY: Trabajo; WZ: Trabajo; XA: Trabajo; XB: Trabajo; XC: Trabajo; XD: Trabajo; XE: Trabajo; XF: Trabajo; XG: Trabajo; XH: Trabajo; XI: Trabajo; XJ: Trabajo; XK: Trabajo; XL: Trabajo; XM: Trabajo; XN: Trabajo; XO: Trabajo; XP: Trabajo; XQ: Trabajo; XR: Trabajo; XS: Trabajo; XT: Trabajo; XU: Trabajo; XV: Trabajo; XW: Trabajo; XX: Trabajo; XY: Trabajo; XZ: Trabajo; YA: Trabajo; YB: Trabajo; YC: Trabajo; YD: Trabajo; YE: Trabajo; YF: Trabajo; YG: Trabajo; YH: Trabajo; YI: Trabajo; YJ: Trabajo; YK: Trabajo; YL: Trabajo; YM: Trabajo; YN: Trabajo; YO: Trabajo; YP: Trabajo; YQ: Trabajo; YR: Trabajo; YS: Trabajo; YT: Trabajo; YU: Trabajo; YV: Trabajo; YW: Trabajo; YX: Trabajo; YY: Trabajo; YZ: Trabajo; ZA: Trabajo; ZB: Trabajo; ZC: Trabajo; ZD: Trabajo; ZE: Trabajo; ZF: Trabajo; ZG: Trabajo; ZH: Trabajo; ZI: Trabajo; ZJ: Trabajo; ZK: Trabajo; ZL: Trabajo; ZM: Trabajo; ZN: Trabajo; ZO: Trabajo; ZP: Trabajo; ZQ: Trabajo; ZR: Trabajo; ZS: Trabajo; ZT: Trabajo; ZU: Trabajo; ZV: Trabajo; ZW: Trabajo; ZX: Trabajo; ZY: Trabajo; ZZ: Trabajo