

Análisis de
flujos
logísticos
internos en
una fábrica
del sector
de la
automoción

2016

ESCUELA INGENIERIAS
INDUSTRIALES UVA

Grado
Ingeniería
Organización
Industrial

INDICE

Capítulo 1: Introducción.....	1
Justificación	1
Objetivo.....	1
Alcance	1
Estructura	2
Capítulo 2: La empresa.....	5
Historia	5
Asientos.....	6
Sistemas de Interior	7
Exteriores	7
Tecnologías de control de emisiones	9
Cifras clave	9
Presencia a nivel mundial.....	10
Misión.....	11
Valores.....	12
Código de gestión.....	13
Valores gerenciales	13
Valores de conducta.....	13
Código ético.....	13
Clientes.....	14
Faurecia en España.....	14
Planta de Olmedo.....	15
Organización.....	18
Logística.....	19
Capítulo 3: Herramientas	21
Estándares de trabajo	25
Mediciones de tiempo de ciclo	26
Diagrama hombre-máquina	26
Esquema de tareas estándar	28
Instrucción de trabajo	28
Pull system	29
Just in time	30
Kanban.....	33
Objetivos de la utilización del kanban.....	33

Funciones del kanban.....	33
Ventajas y desventajas del uso del kanban.....	34
Reglas kanban.....	34
Ekanban.....	35
Poka-Yoke.....	36
Objetivos.....	36
Características.....	37
Tableros de marcha.....	37
FIFO.....	39
PDP.....	40
Tableros de alisado.....	42
Capítulo 4: Situación inicial logística interna.....	45
Tren 1.....	48
Tren 2.....	55
Capítulo 5: Logística interna una vez realizados los cambios.....	59
Toma de tiempos.....	60
Frecuenciales.....	62
Tren 1.....	63
Circuito 1.....	63
Operaciones.....	64
Tren 2.....	66
Circuito 2.....	66
Circuito 3.....	68
Operaciones.....	69
Tren 3.....	70
Circuito 4.....	71
Operaciones.....	73
Capítulo 6: Estudio económico.....	75
Introducción.....	75
Fases.....	76
Estudio económico.....	78
Costes asignados a cada fase del proyecto.....	82
Cálculo del coste total.....	86
Capítulo 7: Conclusiones y futuros desarrollos.....	89
Conclusiones.....	89
Futuros desarrollos.....	89

AGV	89
Pasos para la implantación del AGV.....	90
Otros.....	92
Capítulo 8: Bibliografía	95

Capítulo 1: Introducción

Justificación

Realizar las prácticas de empresa en el departamento de Logística me ha servido para aprender mucho sobre el funcionamiento de procesos productivos y sobre todo para darme cuenta de la importancia del uso de las herramientas Lean para conseguir un buen resultado.

La comprensión y mejora de los flujos logísticos internos son fundamentales para el desarrollo de actividades productivas como las que pueden tener lugar en una planta del sector de la automoción.

Por esto el tema de este proyecto es el análisis de dichos flujos pero también hay que entender el uso de las herramientas de la filosofía Lean en el contexto de la empresa.

Objetivo

El objetivo principal de la realización de este análisis es la mejora de los flujos logísticos en la planta de Faurecia Olmedo, pero de este objetivo surgen más subobjetivos como pueden ser:

- El uso de herramientas Lean para la mejora continua de los procesos y flujos de logística interna que tienen lugar en una fábrica. Dentro de estas herramientas y procesos Lean se incluyen:
 - o Pull system
 - o Kanban
- La comprensión de los procesos que tienen lugar en la cadena logística en una fábrica del sector de la automoción.

Alcance

Dentro de los flujos logísticos internos de la planta de Faurecia Olmedo tenemos carretillas y trenes (como ya veremos más adelante) pero para la realización de este análisis nos vamos a centrar únicamente en los trenes. Por esta razón el alcance que tomará este proyecto será parcial.

Por otro lado la logística es dinámica, se adapta a las variaciones de producción, por lo tanto no alcanzaremos a estudiar todas las posibilidades futuras que podrían llegar a tener lugar.

Estructura

Este trabajo contiene 6 capítulos como tal. El contenido de los capítulos es el siguiente:

Capítulo 2: La empresa

En este capítulo lo que tenemos es una descripción de la empresa en la que estoy realizando las prácticas y sobre la que desarrollo el trabajo.

En primer lugar tenemos una introducción histórica sobre los cambios que ha sufrido el grupo desde su creación hasta la actualidad, y una descripción de los cuatro tipos de industrias en los que está presente dentro del sector de la automoción.

Se habla de la misión y los valores de la empresa así como de los códigos de gestión y éticos que rigen la empresa.

El capítulo continúa hablando de los principales clientes de Faurecia, para más adelante centrarse en la presencia en territorio nacional.

Y por último, dentro de la descripción de la planta de Olmedo, se tratan temas como la organización, los distintos departamentos, los clientes, los trabajadores, para finalizar hablando del departamento que nos va a interesar para el desarrollo de este proyecto: Production control and Logistics.

Capítulo 3: Herramientas

Dentro de este capítulo se describen todas las herramientas utilizadas para poder llevar a cabo el desarrollo de este proyecto.

Partiendo de las herramientas de la filosofía Lean se va exponiendo una por una, las diferentes herramientas como son: los estándares de trabajo, el pull system, el sistema JIT (just in time), el kanban, los tableros FIFO, el PDP o los tableros de alisado.

Capítulo 4: Situación inicial de la logística interna

En este capítulo lo primero que se hará será hablar de logística, explicar los conceptos principales de la logística interna, se definirá la situación de Faurecia Olmedo y a continuación se explicará la situación de partida de la logística interna: los circuitos de los trenes que había al principio, los cambios que se fueron proponiendo y probando en cada uno de los trenes para poder agilizar el trabajo y mejorar la estandarización de los procesos etc.

Dentro de este capítulo se presentan los circuitos de los trenes 1 y 2 así como las

Capítulo 5: Logística interna una vez realizados los cambios

Capítulo 2

Esta parte del trabajo es el punto principal en el que nos centramos, ya que en este capítulo se describen los cambios realizados en la logística interna de la planta, se desglosan las operaciones que realiza cada tren, se introduce el tercer tren, se desarrollan sus operaciones..

El capítulo se divide en 4 partes:

- La primera parte consiste en describir las observaciones realizadas y las mediciones de tiempos que se obtuvieron probando cada uno de los trenes. Dentro de esta parte se habla de los frecuenciales incluidos en la estandarización de las tareas de los trenes que componen la logística interna.
- Tren 1: dentro de este epígrafe se engloban el circuito realizado por este tren y las operaciones. En cuanto a las operaciones, se detallan también los tiempos observados durante las pruebas realizadas cuando se intentó cambiar la logística interna.
- Tren 2: al igual que con el tren 1, se describen las operaciones de cada uno de los recorridos que realiza este tren y se habla de las operaciones a realizar junto con sus tiempos en unas cuantas mediciones.
- Tren 3: se describen los cambios realizados para poder implantar este tren con su circuito así como las operaciones realizadas.

Capítulo 5:

Dentro de este capítulo tenemos 2 partes diferenciadas:

1. Estudio económico:
2. Conclusiones y futuros desarrollos:

Y por último tenemos el capítulo correspondiente a la bibliografía.

Capítulo 2: La empresa

Historia

Faurecia es una empresa francesa del sector de la automoción, centrada básicamente en el desarrollo, la fabricación y comercialización de equipos para diversos fabricantes de vehículos. Entre estos equipos se incluyen asientos, parachoques, paneles de puertas, bandejas de maletero, asientos, etc.

Faurecia se fundó en el año 1997 tras la fusión entre un especialista en cojines para asientos de la industria del automóvil llamado Bertrand Faure, y ECIA, una subsidiaria de Peugeot que se dedicaba a fabricar interiores de vehículos y asientos, así como sistemas de escape, donde tenía muy buena reputación por toda Europa. Ambas empresas tenían mucha experiencia en el sector, Bertrand Faure competía en el mercado desde el año 1929 y ECIA más todavía ya que entró en el sector en el año 1810.

Por el año 98, el grupo contaba con aproximadamente 32000 empleados y unas ventas que rondaban los 4000 millones de euros, lo que supuso que el grupo se posicionase al frente de los fabricantes de asientos de automóviles en Europa.

Unos años más adelante, entre el año 2000 y el 2001 el grupo adquiere Sommer-Allibert, una empresa creada tras la fusión de Alfred Sommer y Allibert. Alfred Sommer se dedicaba a revestimientos para pisos de vehículos, mientras que Allibert a piezas de plástico moldeadas. El grupo Sommer-Allibert estaba financiado por PSA, grupo que actualmente posee el 71.5% de las acciones de Faurecia.

A su vez, Sommer-Allibert incorporó poco después las plantas procedentes de la empresa Lignotock, una empresa dedicada al sector de la automoción y cuyos principales clientes eran Ford y Volkswagen.

Durante los años 2005 y 2006 el grupo ha pasado por un periodo difícil y a pesar de la modernización de la empresa, la crisis económica del año 2008 tuvo un gran impacto en el sector, pero Faurecia fue capaz de mantener un nivel de explotación positivo aunque un poco más bajo que el del año anterior.

En el 2013 Faurecia se coloca como número 1 en todo el mundo dentro del sector de tecnologías de vehículos y control de emisiones, número 2 del mundo en módulos al aire libre y número 3 del mundo en asientos para vehículos.

Por lo tanto, hablamos de una empresa que posee unas 320 instalaciones, entre las que se encuentran 30 centros de I+D, todo ello distribuido en 34 países por todo el mundo.

En cuanto a la producción de la empresa, se encuentra liderando a nivel mundial, sus cuatro áreas de negocio:

- Asientos
- Sistemas de interior
- Exteriores
- Tecnologías de control de emisiones

Asientos

Las plantas de esta línea de productos se dedican a la producción de marcos de asientos, mecanismos, relleno de asientos así como fundas, accesorios y sistemas de seguridad en dichos asientos. Algunos ejemplos de productos fabricados en estas fábricas podríamos verlos en la Figura 1 y la Figura 2.



Figura 1: Fabricación de asientos



Figura 2: Fabricación de asientos

En Valladolid tenemos una planta de asientos, situada en el polígono Arroyo Berrocal, podemos apreciar mejor su localización en la Figura 3: Situación geográfica de Faurecia asientos CyL.

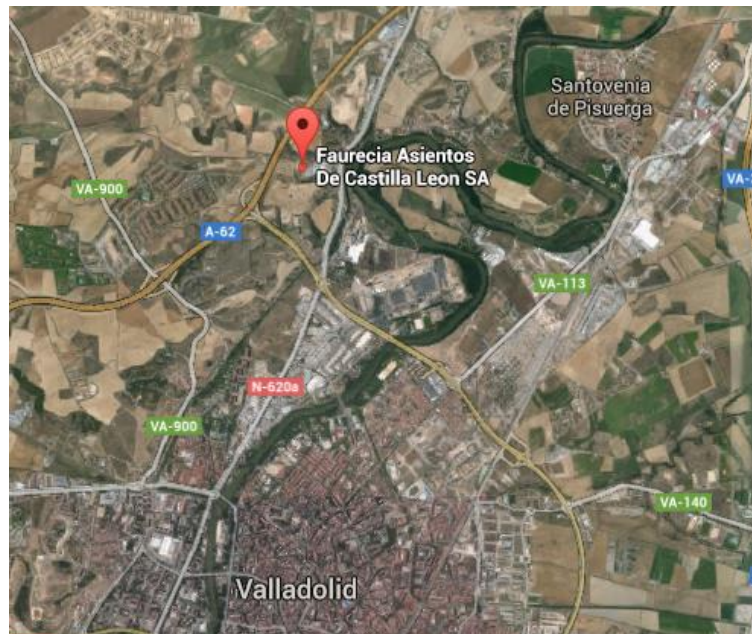


Figura 3: Situación geográfica de Faurecia asientos CyL

Sistemas de Interior

Dentro de los sistemas de interior se engloban muchas partes de un coche: tableros, consolas centrales, cabinas, paneles y módulos para puertas y productos acústicos.

En Figura 4 podemos observar paso de rueda de un coche, pieza que se fabrica en algunas plantas de sistemas de interior de Faurecia.



Figura 4: Pieza de interior (paso de rueda)

En Castilla y León la fábrica de interiores se encuentra en Olmedo. Hablaremos de ella más adelante.

Exteriores

Capítulo 2

Como veremos luego, en esta línea de productos Faurecia es uno de los proveedores más importantes, y centra su producción en defensas, puertas traseras, alerones, módulos frontales (como el extremo delantero) y piezas estructurales compuestas como podrían ser pisos, estructuras para techos etc. En la Figura 5 tenemos un ejemplo de piezas de exteriores.



Figura 5: Exteriores de vehículos

En Valladolid también hay una fábrica de sistemas de exteriores, se encuentra situada en el polígono San Cristóbal. Vemos su situación geográfica en la Figura 6.

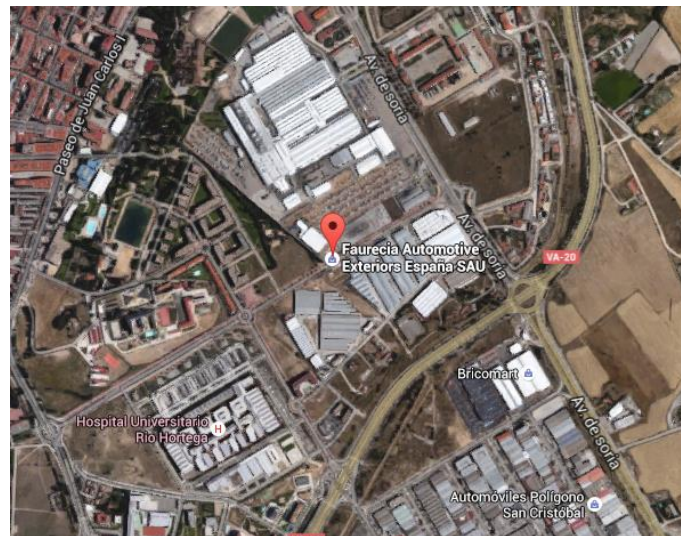


Figura 6: Situación geográfica Faurecia exteriores España

Tecnologías de control de emisiones

En este mercado, Faurecia desarrolla y produce sistemas y componentes para escapes tales como colectores de escape, convertidores catalíticos, sistemas de control de emisiones o sistemas de escape completos. Un ejemplo de alguno de estos productos podemos verlo en la Figura 7.



Figura 7: Sistemas de escape

Una vez que conocemos las 4 líneas de productos que nos ofrece Faurecia, podemos ver gráficamente el % de ventas de cada grupo en la Figura 8.

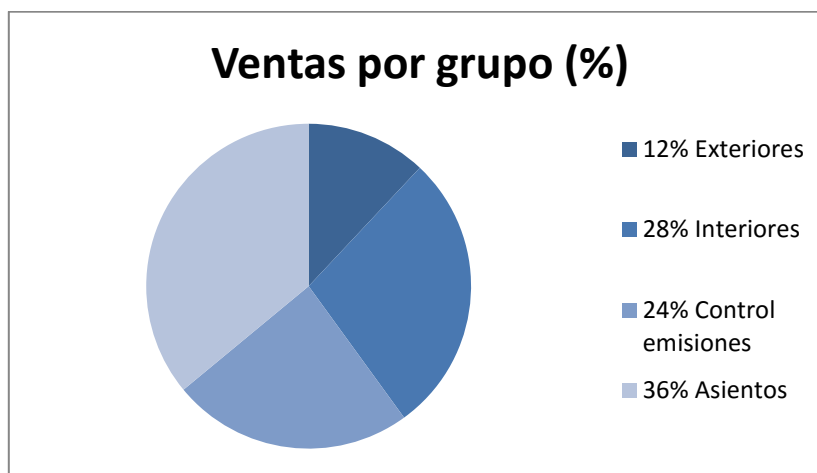


Figura 8: %Ventas por grupo de negocio

Cifras clave

Los ingresos del grupo a finales del año 2013 se situaron en torno a 17,4 bn€ y las ventas 13,8 bn€.

Capítulo 2

Faurecia se sitúa como:

#1 mundial en la línea de asientos, con 77 plantas de producción, 33.500 empleados y 12 centros de I+D; todo ello en 24 países.

#1 mundial en sistemas de interior, con 85 plantas, 32.800 empleados y 8 centros de I+D en 23 países.

#1 mundial en tecnologías de control de emisiones con 77 plantas, 21.100 empleados y 7 centros de I+D en 24 países.

#1 en Europa en exteriores, con 32 plantas, 8.000 empleados y 4 centros de I+D en 9 países.

Es por esto que Faurecia es una de las empresas de abastecimiento para los principales fabricantes de automóviles como Ford, Volkswagen, PSA, Renault...

Presencia a nivel mundial

Faurecia cuenta con 97.500 empleados en 320 localizaciones, distribuidas entre los 34 países en los que está presente. Una aproximación de la distribución de los diferentes centros por el mundo la encontramos en la Figura 9.

Europa es el continente en el que más presencia tiene Faurecia, con 160 plantas, 5 plantas de I+D y aproximadamente unos 55.000 empleados. Podemos ver la situación de Europa en la Figura 10. En cuanto a número de empleados le siguen de cerca América del norte con 21.000 y Asia con 13.500 mientras que si comparamos la cantidad de centros de I+D presentes en cada continente, a la cabeza están Asia y América del Norte con 6 centros cada uno, con Europa muy cerca, con 5.

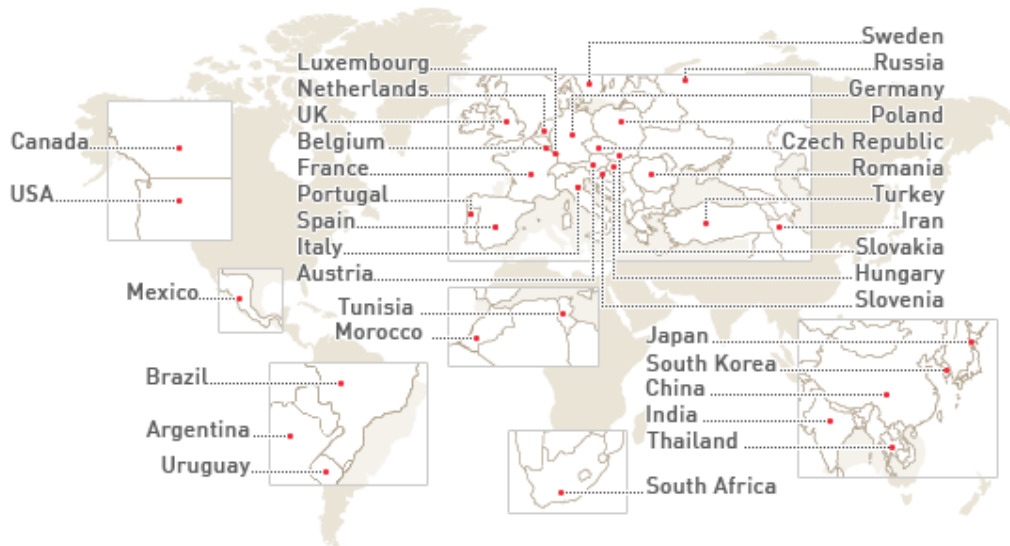


Figura 9: Distribución geográfica

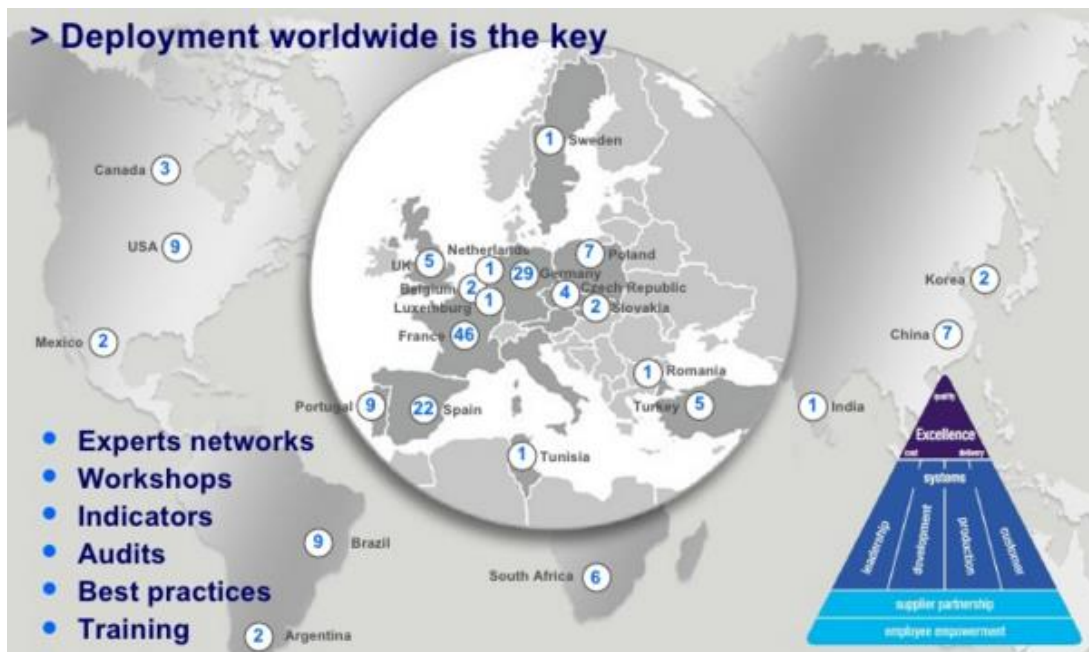


Figura 10: Número de centros en el mundo, centrándose en Europa

Misión

Faurecia posee una triple misión como empresa

1. Generar crecimiento a largo plazo mediante asociaciones sostenibles con todos los clientes, anticipación a las necesidades del cliente,
2. Demostrar grandes rendimientos día a día mediante sistemas, metodologías y productos sólidos.

3. Compromiso con la responsabilidad social y ambiental para conseguir fomentar un lugar de trabajo saludable, transparencia tanto interna como externa, así como participar positivamente en las comunidades locales.

Valores

Bajo el lema Being Faurecia se crean los valores de la compañía. Básicamente están basados en un modelo cultural redefinido en el que se incluyen una serie de valores y una misión de la empresa actualizada.

Estos valores podrían resumirse en unos pilares fundamentales que mencionamos a continuación y que podemos ver en la Figura 11.

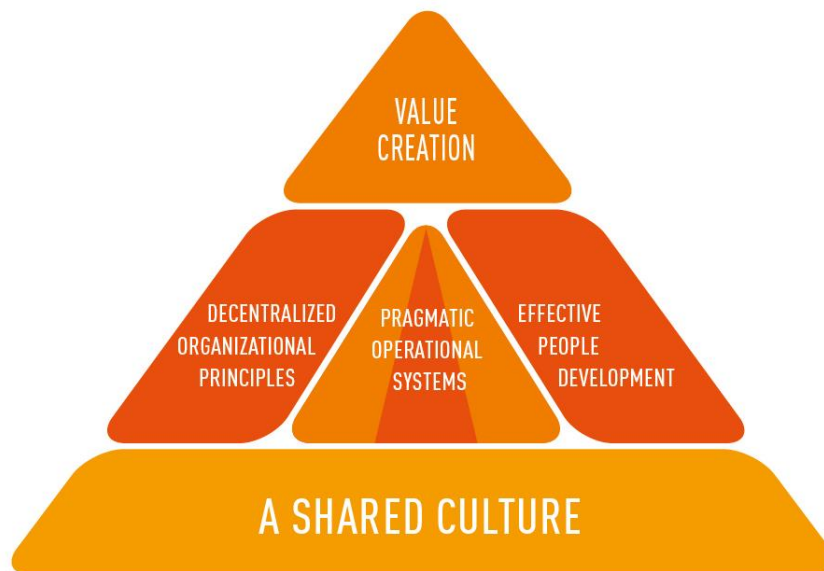


Figura 11: Valores de Faurecia

- Una compañía centrada en la creación de valor
- Centrada en los clientes
- Empresa innovadora
- Organización biológica
- Creación de un entorno basado en el rendimiento
- Con mentalidad empresarial

Código de gestión

Dentro de la misma empresa, nos encontramos también con un código de gestión formado por seis valores para dirigir el comportamiento de toda la organización y que permite a los managers de los diferentes departamentos actuar como modelos a seguir. Estos seis valores los dividen en dos grupos principales, el primero de ellos sería lo que Faurecia llama “Managerial values” que podría traducirse como valores de gestión o gerenciales y el otro grupo serían los valores de conducta o “Behavioral values”.

Valores gerenciales

El primer grupo, los valores gerenciales, están formados por:

- El espíritu empresarial: consiste fundamentalmente en ser responsable de gestionar los diferentes recursos de la empresa, tangibles e intangibles, tomar iniciativas que permitan el desarrollo empresarial de la empresa, así como crear valor.
- Autonomía: se refiere a respetar las normas de la compañía y actuar en todo momento con transparencia.
- Responsabilidad: pretende involucrar a todo el mundo y obtener el compromiso con el desarrollo del negocio pero sobre todo de las personas.

Valores de conducta

Pasando ahora a los valores de conducta, aparecen otros tres:

- Respeto: consiste en tratar a las personas de manera justa y con respeto mientras todos los empleados desarrollan todo su potencial.
- Ejemplaridad: trata que el código de gestión sea una guía para la conducta y que los managers actúen como modelos a seguir. Para conseguirlo se aplican sistemas y metodologías que logren la excelencia a través de herramientas de mejora continua.
- Energía: se refiere a aprovechar la individualidad y pasión de los empleados para innovar y alcanzar objetivos con el fin de crear valor.

Código ético

El código ético de Faurecia define las reglas de conducta que hay que aplicar en el día a día tanto a nivel interno como externo. Mediante este código se ayuda a construir la responsabilidad de los empleados. Se abordan, entre otros, los siguientes temas:

respeto de los derechos humanos fundamentales, gestión de las personas, ética y normas de conducta empresarial, desarrollo de diálogo económico y social...

Las normas establecidas en este código no son exhaustivas, y hay que añadirles el sentido de la responsabilidad de los empleados y establecer reglas fundamentales de conducta.

Clientes

La estrategia principal del grupo en cuanto a clientes, es acompañarlos en sus plataformas globales. Es por esto que el grupo está fortaleciendo las asociaciones con clientes asiáticos como Nissan o Hyundai.

Entre los principales clientes se encuentran Volkswagen, Ford, Audi, GM, PSA, Renault-Nissan, Hyundai o BMW. En la Figura 12 vemos el porcentaje de vehículos comerciales vendidos a cada cliente.

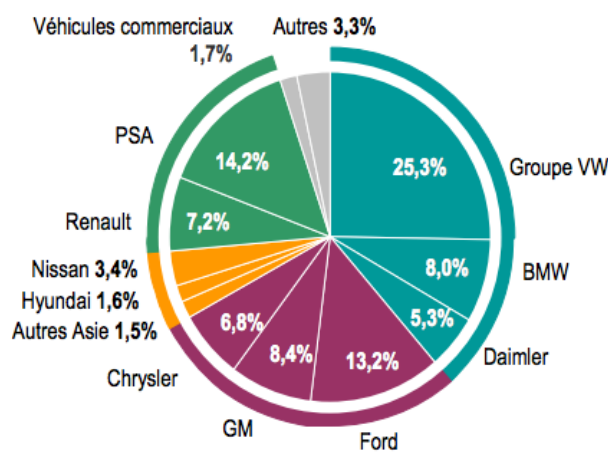


Figura 12: Ventas de vehículos comerciales por clientes

Faurecia en España

En el momento en que Faurecia compró al grupo Sommer-Allibert, en España había 10 empresas:

- Olmedo, Tarrasa y Fuenlabrada, pertenecientes al grupo Sommer
- Madrid-Campezo, Tarazona y Orense, procedentes de Allibert
- Y Quart de Poblet, Almussafes, Porriño y Abrera provenientes de Lignotok.

Capítulo 2

La siguiente década, el grupo modificó su presencia en España; los principales cambios fueron el traslado de Asientos del Norte a Vitoria, la apertura de la planta de asientos de Galicia en Vigo, y el gran crecimiento de los centros de Desarrollo de Valencia y Abrera. Por otro lado, algunas fábricas tuvieron que ser cerradas ya que la producción se centró en las plantas con tecnologías más modernas.

En el año 2010 Faurecia adquirió las multinacionales Emcon y Plastal, y sus centros de trabajo presentes en España pasaron a formar parte del grupo: Orcoyen fabrica sistemas de escapes, mientras que las plantas de Barcelona, Valencia, Tudela y Valladolid fabrican componentes para exteriores de vehículos.

Planta de Olmedo

La planta de Olmedo está integrada dentro del grupo Faurecia, en el Business Group de Interior Systems, y pertenece a la región SER Iberia-UK.

Se encuentra en Olmedo (ver Figura 13 y Figura 14) dentro de la provincia de Valladolid. Y dentro de Olmedo en el polígono industrial La estación. La planta está formada por las naves de fabricación y los almacenes, y cuenta con una superficie de aproximadamente 9.600m².



Figura 13: Situación de Olmedo en Valladolid



Figura 14: Situación de Faurecia en Olmedo

Volviendo a la historia, en el año 1979 esta planta pertenecía a Guarnecidos para la automoción S.A., pero en el año 1994 pasó a formar parte del grupo Sommer-Allibert. Cuando Faurecia absorbió al grupo, la planta de Olmedo se convirtió en una de las plantas de esta multinacional.

Actualmente esta planta se dedica a la fabricación de insonorizantes, componentes de guarnecido de habitáculo, compartimento motor y otras partes de sistemas de interior como salpicaderos, bandejas de maletero, pasos de rueda, piso delantero/trasero, alfombras...

Para esto se utilizan muchos materiales diferentes por lo tanto se necesita una amplia variedad de proveedores.

En cuanto a clientes, los principales que posee Faurecia Olmedo en la actualidad son el grupo GM, Renault (tanto Valladolid como Palencia), Nissan o PSA. Entre los principales proyectos que se llevan a cabo en la planta se encuentran el nuevo modelo de Renault Megane, o diversas partes del interior del Renault Captur entre otros.

La distribución interior de la planta sería la presente en la Figura 15.



Figura 15: Layout y leyenda de la planta

Toda la zona de expediciones y de aprovisionamiento es la parte de la nave correspondiente al departamento de Logística. En la zona de expediciones se guarda todo el producto terminado de las máquinas, que es recogido por los trenes, mientras que de la zona de aprovisionamiento (también la llamamos supermercado) salen otros trenes repartiendo las materias primas necesarias para cada producto terminado.

El resto de la planta, como se ve en la Figura 15 es en su mayoría dedicado a producción.

- Zona de espumado: zona compuesta por las líneas 3 (células 1 y 2) y 4 y la twin holder (TH). En esta zona el producto terminado principal son los salpicaderos.
- Samco y encolado: en la samco se fabrica producto semielaborado que más adelante se lleva a la L3C2, mientras que en el encolado se fabrican los pisos maletero y las traviesas (la pieza situada entre los asientos delanteros de los vehículos y que llega hasta la parte trasera).
- El sommold es la zona de conformado, se realiza este proceso para conseguir las bandejas del Corsa, Meriva, y algunos modelos de Ford. Estas bandejas procedentes del sommold se llevan después al montaje, donde se les incluyen componentes tales como cordones, clips...
- En las moquetas se producen pasos de rueda y alfombras.

Capítulo 2

- En la R+S están unas máquinas llamadas “wáter” debido a que utilizan agua a presión para cortar el material de la forma deseada.
- Y por último, en los owales se fabrican pasos de rueda y owales.

En esta planta trabajan aproximadamente unas 300 personas en total contando los tres turnos más las oficinas. El número de personas ha aumentado debido al aumento de nuevos proyectos que han conllevado la aparición de nuevas líneas de fabricación.

Los trabajos de la planta se realizan en tres turnos: de 6:00 a 14:00, de 14:00 a 22:00 y de 22:00 a 6:00. La planta está activa por norma general desde los lunes a las 6:00 hasta los sábados a las 6:00, habiendo semanas en las que es necesario que el sábado trabaje parte del personal que esté en el turno de mañana. El personal de la planta se organiza de acuerdo a gaps, que son grupos de personas agrupadas por zonas de trabajo, por ejemplo en logística hay dos gaps por turno, la de abastecimiento y la de expediciones. Cada una de ellas está compuesta por un número determinado de trabajadores y el gap líder correspondiente.

Los trabajadores con este horario siguen una jerarquía:

-Supervisor: hay dos tipos, de logística y de producción. En logística solamente hay un supervisor por turno, y en producción hay tres debido a la diferencia en número de trabajadores entre producción y logística. Se encargan, como su propio nombre indica, de supervisar los trabajos que estén teniendo lugar en su turno y se ocupan de solucionar los problemas de los operarios, así como de informarles de los cambios que se puedan producir a lo largo del turno.

-Gap Lider: se encuentra un paso por debajo del supervisor, pero se encarga de gestionar a las personas que tiene a su cargo, es decir, a todos los miembros de su gap. Determina quién desempeña cada función ese día, se encarga de realizar las rotaciones para que los operarios no hagan siempre el mismo trabajo, las auditorías de los standardized Works...

-Operarios: realizan las operaciones definidas en los estándares de trabajo, “obedecen” al gap líder y son los que principalmente realizan el trabajo físico (cargan camiones con la carretilla, conducen los trenes, cargan y descargan los trenes...)

Organización

Esta planta está dividida en departamentos, cada uno de ellos gestionado por un Manager. En el organigrama todos los departamentos están al mismo nivel, exceptuando el departamento FES y HSE, que se encuentran un nivel por encima, y justo encima de ellos, se encuentra el director de la planta, que controla a todos los managers, podemos ver el organigrama en la Figura 16.

FES (Faurecia Excellence System) es un departamento que se dedica principalmente a sacar productividades, calcular la mano de obra necesaria en los diferentes departamentos, planificar el posicionamiento de las máquinas etc. Para esto van midiendo tiempos por toda la planta y analizando todos los procesos existentes desglosándolo todo al máximo para poder analizarlo mejor. Este sistema representa una metodología para asegurar un mismo nivel de eficiencia, calidad, entendimiento y rendimiento entre todos los empleados.

HSE (Health, Safety, Environment), por otra parte, es el departamento relativo a la seguridad. Se encargan de dar la formación sobre los riesgos laborales presentes en la fábrica a todo el que llega a cualquier departamento. Realizan tareas como verificar que la gente utiliza los EPIs (equipos de protección individual) necesarios para desempeñar su trabajo, auditar los protocolos contra incendios...

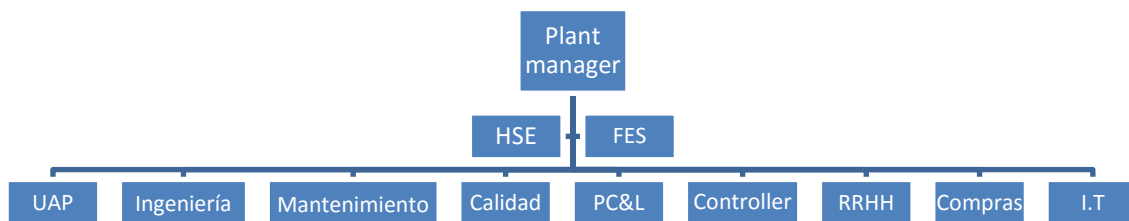


Figura 16: Organigrama de la planta de Olmedo

Nos vamos a centrar en el departamento de Logística ya que es el que nos interesa en este caso.

Logística

Este departamento se conoce en Faurecia como PC&L, que significa production control and logistics, por lo que se puede deducir que el departamento se encarga de controlar la producción, planificarla y de la logística de la planta, tanto interna como externa.

Efectivamente, dentro del departamento nos encargamos de planificar la producción semanalmente teniendo en cuenta la demanda de cliente, así como de tener materia prima suficiente para abastecer la demanda, por lo que también tenemos a los denominados material planner, cuya función es realizar el MRP (planificación de los requerimientos de material) y asegurarse de que producción tiene materiales para cumplir con la planificación, pero el departamento también es el responsable de repartir esa materia prima y de recoger todos los productos terminados que salen de

Capítulo 2

las líneas (planificación de los flujos internos de la planta, lo veremos más adelante). Pero no es todo lo que hacemos, gestionamos los stocks, implementamos acciones de mejora en el almacén, etc.

La planta de Olmedo cuenta con unos 20 proveedores diferentes, dentro de los cuales podemos encontrar otras plantas de Faurecia como por ejemplo Mouzon o Mornac (ambas son plantas situadas en Francia) y también proveedores externos como Storopack, Plusfelt o Flanker.

En cuanto a clientes, el principal cliente es Renault (tanto Valladolid como Palencia) ya que se fabrican piezas para el captur, el kadjar o el nuevo megane; otros clientes son Opel (fabricando para el Meriva o el Mokka), PSA Peugeot-citroen, Nissan, y otras plantas de Faurecia (como Orense, Saint Michel, o Merú).

Respecto al volumen de camiones que tiene la planta, los diferenciamos entre transportes de recepciones (llegada de material, es decir, camiones de proveedores que van a la planta a descargar materias primas) y de expediciones (camiones de clientes que vienen a la planta a llevarse producto terminado). Al día llegan a la planta a descargar alrededor de 15 camiones de recepciones, y se van de la planta cargados más de 25 transportes de expediciones.

En el almacén, que es la zona donde trabajan todos los operarios de logística se almacenan unas 150 referencias diferentes de materia prima, y aproximadamente unas 200 de producto terminado.

Capítulo 3: Herramientas

Las herramientas que he utilizado para el desarrollo de este trabajo son: el layout de la planta, los estándares de trabajo, just in time, sistema kanban, poka yoke, el pull system, los tableros de marcha de los puestos de trabajo, el sistema FIFO...

La mayoría de las herramientas utilizadas están relacionadas con la filosofía lean, por ello vamos a hablar primero de esta filosofía, para entender mejor las herramientas.

Existen muchos términos en castellano con los que se pueden definir las técnicas del lean manufacturing, producción ajustada, manufactura esbelta, fabricación limpia, producción sin desperdicios e incluso fabricación sin grasa.

Por lo tanto el Lean Manufacturing engloba una serie de técnicas y principios cuyo objetivo es conseguir un sistema de producción eficiente con el que poder entregar los productos exigidos por los consumidores, justo en el momento requerido, en la cantidad necesaria y sin ningún defecto, además de eliminar todos los desperdicios de cualquier tipo. Teniendo en cuenta esto las empresas conseguirían mejorar sus resultados, tener mayor flexibilidad ante cambios y crear valor para ellos mismos.

En resumen podemos definir el Lean manufacturing como un conjunto de técnicas que ayudan a eliminar operaciones inútiles en el sentido de que no aportan ningún tipo de valor al producto y aumentan el valor de las actividades que se realizan eliminando todo lo que no es necesario

Beneficios del Lean

Lo mejor para entender los beneficios que aporta la filosofía lean es ver la Figura 17.

En la columna negra tenemos los valores cuando no se usaba esta filosofía mientras que la columna verde los valores después de implementar esta filosofía.

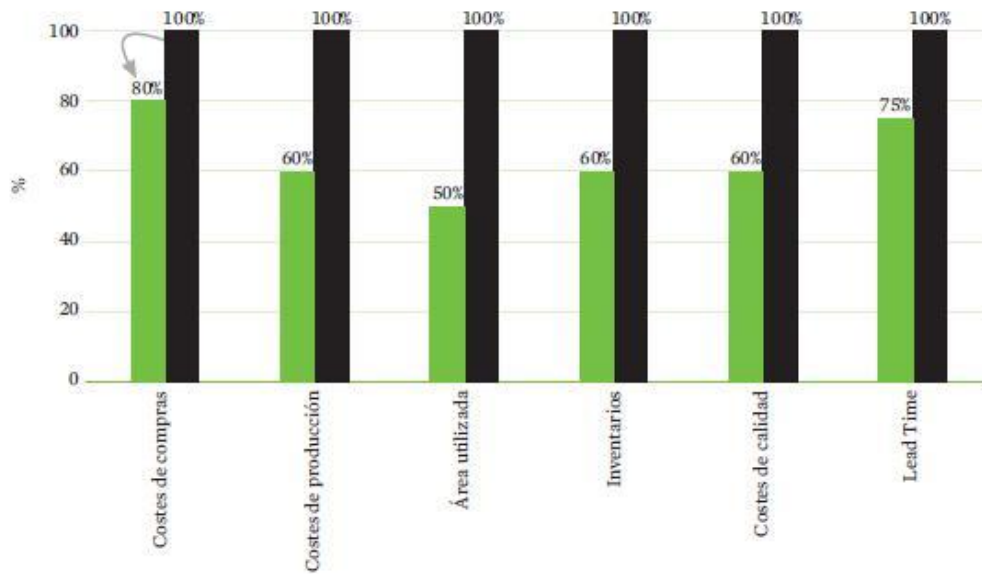


Figura 17: Beneficios del Lean. Estudio 300 empresas Aberdeen Group, 2004

Existen varias razones por las que las empresas de hoy en día deciden implantar las técnicas del Lean Manufacturing:

- Las empresas buscan ser globalmente competitivas.
- Con estas técnicas se aumentan los beneficios, debido a que reducen sus costes de manera importante.
- Aumento de las expectativas del cliente.
- Necesitan aumentar la capacidad para hacer frente a la demanda presente y futura.
- Cambio de las estrategias con producciones más flexibles y con pequeños lotes.
- Los clientes exigen productos a su medida.
- Se exige una responsabilidad con el medio ambiente.

Los principios básicos del Lean se muestran en la Figura 18 y los definiremos más adelante.



Figura 18: Principios básicos del Lean. Revista publicada por el itSMF de España, 2012.

Búsqueda de la perfección: Los proyectos Lean requieren un control y una vigilancia constante para poder mejorar y mantener su función. Este primer principio exige que haya trabajo en equipo para poder sacar partido a la imaginación y al conocimiento de todos los miembros del equipo. Mediante la participación de diferentes personas se llega antes a saber qué es lo que se necesita para mejorar el sistema productivo así como en el producto o servicio.

Éste paso va a ser muy complejo ya que existen numerosos obstáculos para lograr un ambiente lean, pero lucharemos por superarlos y así ir eliminando de manera permanente todo el muda del flujo de valor.

En definitiva, pese a todas las dificultades, nunca se debe parar en la búsqueda de la perfección.

Identificar el valor: Para que esto sea posible hay que ponerse del lado del cliente, ya que es él el que considera las cosas que tienen valor. Las cualidades que aportan valor al producto o servicio son variables y tienen que estar siempre alineadas con las características del producto. Es por esto que las empresas deben estar permanentemente en contacto con el consumidor.

En resumen, se considera VALOR a cualquier cosa por la que los clientes están dispuestos a pagar. Las actividades que no aumenten el precio que pagaría el consumidor lo único que hace es agregar costes al proyecto.

Identificar y representar el flujo de valor: Con flujo de valor se engloban todas las etapas o pasos necesarios para que el producto o servicio llegue al cliente. Muchas

etapas que se realizan no aportan nada adicional, por lo tanto, para poder saber con seguridad qué acciones son las que dan valor a nuestro producto o servicio lo que se hace es crear un mapa del flujo de valor.

Hay actividades que no crean valor pero son necesarias para llevar a cabo el proyecto, son los llamados desperdicios de tipo 1. Pero hay otras actividades que no crean valor se conocen como desperdicios de tipo 2 y se pueden eliminar del flujo de valor (también llamadas “muda”). En resumen, la finalidad del pensamiento Lean es eliminar todos los desperdicios de tipo 2 como sea posible.

Creación y mantenimiento del flujo: Desde hace tiempo, los procesos de fabricación están basados en largas series con colas y esperas. El objetivo del pensamiento Lean es evolucionar hacia soluciones en las que esto se mejore. Lo más importante es el cliente como ya habíamos dicho, por lo que hay que crear y mantener el flujo con el fin de satisfacer las necesidades de estos. Hay que suprimir todo desperdicio de tipo 1 del flujo de valor y reducir el plazo de entrega hasta el mínimo posible.

Hay que reducir en los tiempos de espera en el flujo de valor suprimiendo cualquier tipo de obstáculo que no sea necesario en la fabricación de nuestro producto. Mejoraremos el flujo original para conseguir un movimiento continuo del producto durante dicho flujo de valor.

Facilitar el pull: Para conseguir llevar a cabo un proyecto correctamente según la filosofía Lean se debe permitir que los clientes estén inmersos en el proceso para poder sacar valor de ellos.

Por lo tanto, debemos establecer el sistema Pull, del que hablaremos más adelante, con el que el valor empezará a fluir y pasará a través del sistema de innovación a una tasa correspondiente a la demanda del cliente. Por el contrario la mayoría de empresas utilizan sistemas Push, con los que lanzan productos o servicios al mercado que el consumidor no desean o no entienden para qué sirven. En cambio con el sistema Pull la gerencia del producto o de la innovación sabe cuál va a ser el próximo requerimiento más importante en el que se debe trabajar.

Como hemos dicho hasta ahora, la principal clave del pensamiento Lean es la eliminación total del desperdicio. Para aplicar esta metodología, lo que debemos de hacer es lo primero entender cuales son estos desperdicios, a continuación los identificaremos y por último trabajaremos con ellos con el objetivo de reducirlos lo máximo posible o si se puede eliminarlos.

La identificación de un desperdicio es una tarea difícil que requiere de mucha disciplina. En las culturas orientales son mucho más contemplativos que en occidente en donde nuestra inquietud hace que queramos resultados de manera inmediata. Por este motivo, los japoneses son especialistas en identificar las pérdidas. Allí, la gerencia visita el piso de la fábrica y observa todo lo que está ocurriendo de manera exhaustiva. Habla y opina con sus operarios y entre todos buscan entender lo que está sucediendo

y así identificar las pérdidas.

Con los desperdicios identificados, se analizará el problema utilizando los máximos datos posibles, contando con toda la información que pueden aportar los operarios que conocen con exactitud el proceso que se está llevando a cabo. Ya con la propuesta de solución al problema planteado, dicha solución se deberá estandarizar para que todos los operarios tengan el mismo nivel de información y así poder actuar en función a esa. Por último debemos comprobar si la solución establecida da las mejoras que se esperaban y de nuevo se observará la operación con el objetivo de buscar nuevas posibilidades de mejorar.

Con el proceso de identificación y solución de los despilfarros, a continuación tenemos los 7+1 tipos de pérdidas que pueden aparecer en el proceso de fabricación de una empresa. Los 7+1 tipos de despilfarros son:

- Sobreproducción
- Esperas
- Transporte
- Sobreprocesos
- Inventario o existencias
- Movimiento
- Defectos
- Competencias mal usadas

Partiendo del layout de la planta (ver Figura 15) como herramienta principal para el desarrollo de este trabajo, ya que a partir de él se han revisado los circuitos anteriores y se han planteado las nuevas posibles configuraciones que más adelante explicaremos; a continuación hablaremos de las demás herramientas para, una vez conozcamos todas, poder explicar la realización de todas las pruebas y las distintas configuraciones que se han ido probando.

Estándares de trabajo

Los estándares de trabajo básicamente sirven para, como su propio nombre indica, estandarizar la forma de realizar las operaciones de los distintos trabajadores de la fábrica. Son realizados cada vez que se introduce un proceso nuevo, una nueva tecnología, o sucede algo que hace que el método cambie. Lo primero que hay que hacer es ir al puesto de trabajo y desglosar el proceso en las operaciones que lo

compongan. Una vez que ya sabemos las operaciones que se van a realizar, se toman tiempos de cada operación, suelen ser 20 mediciones en producción, pero en logística al ser procesos con operaciones más duraderas, con 5-10 mediciones valdría.

Un estándar de trabajo consta de cuatro documentos que describiremos a continuación.

Mediciones de tiempo de ciclo

Este documento se usa fundamentalmente para ir apuntando los tiempos observados en la realización de una operación elemental. Estas operaciones se suelen dividir en dos grupos, los desplazamientos y las operaciones de manipulación en sí mismas (que a su vez pueden ser manuales o automáticas). Centrándonos en el caso de los circuitos internos de la planta, este documento dentro del estándar de trabajo tendría muchas operaciones diferentes como desplazamientos entre puestos de trabajo, recogida de contenedores, recogida de cajas etc. Para llevar a cabo este trabajo esta herramienta ha sido fundamental. Vemos un ejemplo de este documento en la Figura 19.

faurecia		MEDICIONES DE TIEMPOS CICLO																							
PRODUCTO:	TREN 1 CIRCUITO 1										OPERARIO N°:	1	DE UN TOTAL DE:	1	LAYOUT:	ALMACÉN-PRODUCCIÓN									
PROCESO:	TREN 1 CIRCUITO 1										ANALIZADO POR:	SV+GL													
N°	OPERACIONES ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Media	Min	Max	V %
10	RF: Bajar del tren Desplazamiento Estación 1 a TH	54																				54	54	54	0,0
20	RF: Mostrar en tren Dejar 2 contenedor vacío, coger 2 llenos, leer etiquetas y dejar kanban en TH	184																				184	184	184	0,0
30	RF: Bajar del tren Desplazamiento L3C2	24																				24	24	24	0,0
40	RF: Mostrar en tren Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban	92																				92	92	92	0,0
50	RF: Bajar del tren Desplazamiento Encolado/L3C1/L3	20																				20	20	20	0,0
60	RF: Suelta contenedor Dejar 3 contenedor vacíos (2 en L3, y 1 en Encolado o en L3C1), coger 3	276																				276	276	276	0,0
70	RF: Bajar del tren Desplazamiento a Estación 1 y desenganchar vagones	30																				30	30	30	0,0
80	RF: Comenzar a desplazarse Desplazamiento desde Estación 2 a Estación 1 y enganchar vagones	8																				8	8	8	0,0
TEMPO CICLO (TC)		688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,4		688	
(TC) SIN ESPERAS		688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		

Figura 19: Hoja mediciones de tiempos de ciclo

Diagrama hombre-máquina

El diagrama hombre-máquina es el segundo documento que necesita cualquier estándar de trabajo. Consiste en un folio en el que se apuntan en la parte izquierda las operaciones (clasificadas según los tipos que definíamos antes), y en la parte derecha se va creando un diagrama de Gantt con los tiempos que requiera cada operación. En la parte inferior de este documento aparece una zona en la que se escriben las operaciones frecuentes, es decir, las operaciones que no tienen lugar cada vez que

Capítulo 3

se realiza el estándar de trabajo sino que ocurren con una frecuencia que es definida en esta columna del documento. Esta explicación queda más clara si vemos la Figura 20.

En dicha figura, he rodeado en azul la zona donde se numeran las operaciones, se les pone un nombre identificativo y los tiempos se clasifican en función de su naturaleza. En naranja vemos la zona del diagrama de Gantt, en el que aparece un fragmento en la parte derecha inferior en color rojo (y rodeado en rojo también), lo que significa que ese es el tiempo destinado a operaciones conocidas como frecuenciales. Ya al final de la hoja tenemos una parte recuadrada en color verde, estas son las operaciones frecuenciales; en la primera columna se pone el nombre, en la siguiente el tiempo que tardan en desarrollarse cada una de esas operaciones, en la tercera columna ponemos la frecuencia con la que tienen lugar, es decir si esa operación solo se realiza una vez al turno ponemos 1/8 ya que el turno consta de 8 horas, y ya por último, a la derecha del todo se pone el peso que dicha operación tiene respecto al total, o sea la multiplicación de la duración por la frecuencia de ocurrencia.

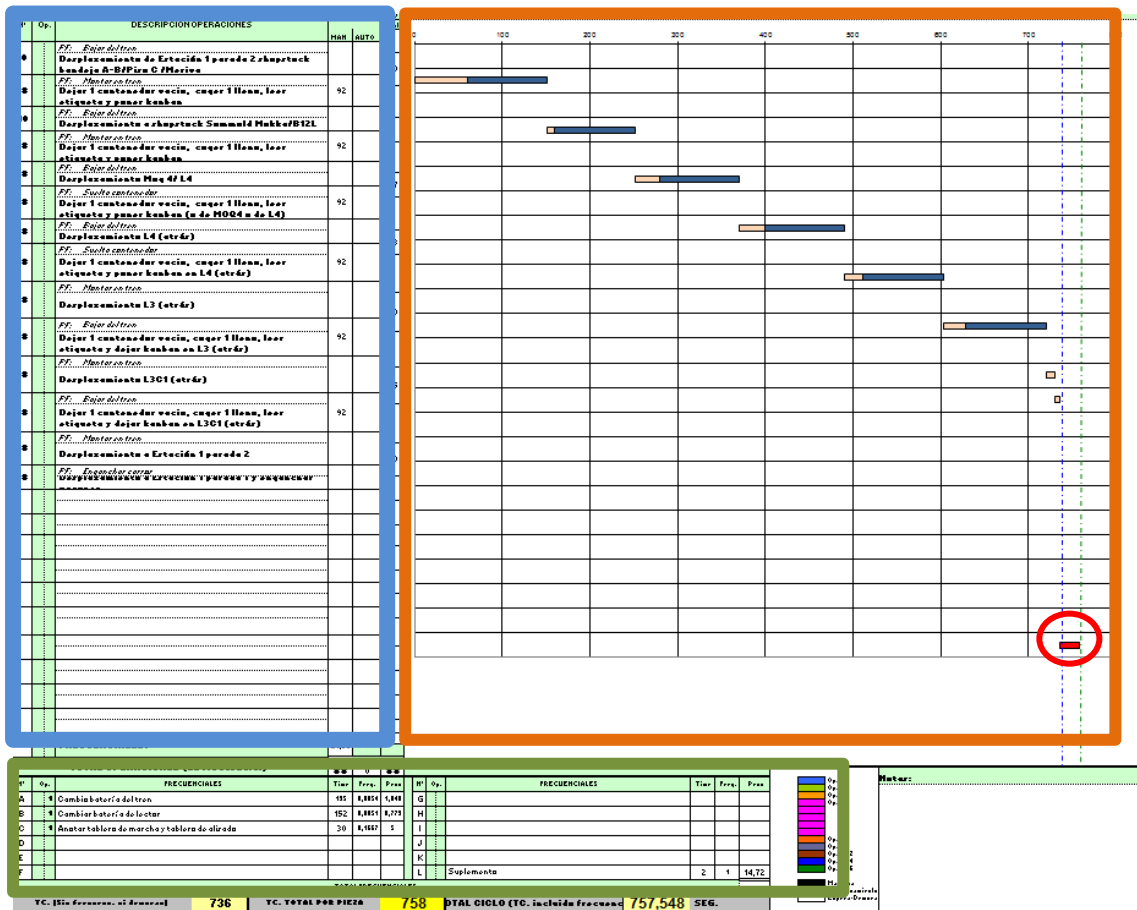


Figura 20: Diagrama Hombre Máquina

Un ejemplo claro de operación frecuencial sería la operación de apuntar la de cambio de batería de la carretilla. En la columna dl tiempo que se tarda pondríamos 180 segundos, en frecuencia con la que ocurre pondríamos 1/8, ya que se cambia cada 8 horas, y en la última columna aparecería 22,5 (=180*1/8).

Esquema de tareas estándar

El esquema de tareas estándar es el tercero de los documentos que componen un estándar de trabajo. Este esquema no es más que un layout de la zona en la que tienen lugar las operaciones con dichas operaciones señaladas encima dentro de círculos y flechas que señalan el sentido de los desplazamientos y si estos son en vacío (trazo discontinuo) o con carga (trazo continuo). Esto se ve mejor en la Figura 21.

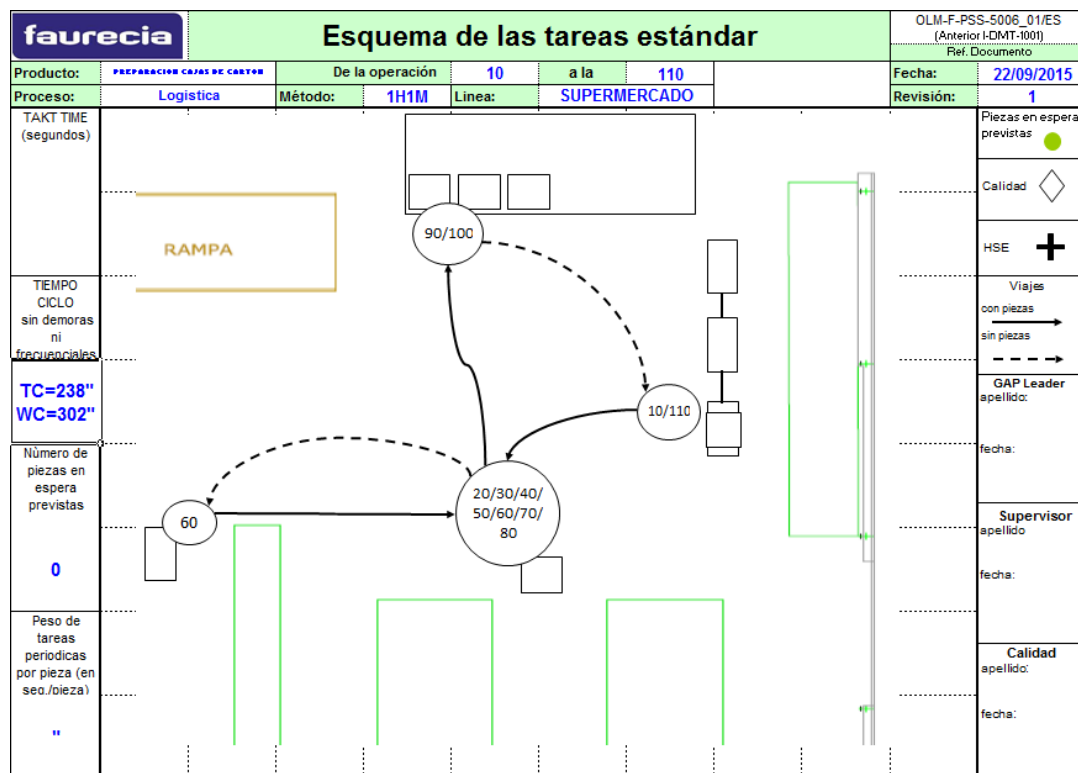


Figura 21: Esquema de tareas estándar

Instrucción de trabajo

Y por último la instrucción de trabajo (ver Figura 22) archivo que indica cómo ha de realizarse concretamente cada operación, es decir, te dice exactamente lo que tienes que hacer, el orden en el que coges las cosas, todo ello para estandarizar las operaciones y que todos los que la lleven a cabo la realicen de igual forma y se optimicen los procesos. Este documento no ha sido determinante a la hora de llevar a cabo las mediciones, ya que las operaciones estaban ya estandarizadas, y no ha habido que realizar grandes modificaciones.

En la primera hoja de este documento aparecen las operaciones denominadas como mandatory rules por el departamento de HSE, y las últimas operaciones son las que denominamos frecuenciales, que en vez de numerarse, se clasifican como letras mayúsculas.

faurecia		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		FECHA	OLIVERO	REVISIÓN	REVISIÓN A Y POR L. N.	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN
NÚMERO DE PARTE	REVISIÓN DE	TREN 1 CIRCUITO 1	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN
Nº	OPERACIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN
A	Cambio batería de tren	<p>Desplazar el tren hasta la zona de carga de baterías. Posicionar el tren en una zona del cargador que esté vacía para dejar la batería descargada. Abrir la puerta de la batería y bajar la batería al cargador, conectar el alargador al tren y mover el tren hasta una posición de batería cargada (señalizada con luz verde). Colocar la batería en el tren y cerrar la puerta. Conectar la batería descargada al cargador eléctrico asegurándose que se enciende una luz roja. Ir hasta la zona de carga de agua de las baterías; y llenar de agua, hasta que la ruleta roja deje de</p>									
B	Cambio batería lector	<p>Sacar la batería del lector apretando la pestaña de extracción de la batería que se encuentra detrás del lector e introducirla en una ubicación vacía del cargador de baterías (asegurarse que se enciende una luz roja). Coger una batería que tenga el indicador verde de batería cargada e introducirla en la parte de atrás del lector, de donde se ha extraído la batería descargada, poner la tapa de plástico. Dar la vuelta al lector y accionar el botón 'ON' hasta que el display se encienda. Frecuencia: 1 vez por hora.</p>									
C	Tablero de marcha y tablero de alisado	<p>Ir hasta el tablero de alisado y coger las etiquetas correspondientes según la hora. Ir hasta el tablero de marcha y apuntar la hora de salida del tren y las observaciones que considere oportunas.</p>									

Figura 22: Instrucción de trabajo (hoja de frecuenciales)

Beneficios de estandarizar las tareas:

- Se mejora la seguridad del operario así como la eficiencia en el trabajo
- Se asegura la calidad de los productos
- Da robustez a la empresa ante fallos
- Provee al operario la oportunidad de definir y mejorar su trabajo
- Controla la variabilidad

Pull system

Según la filosofía lean, para conseguir llevar a cabo un proyecto se debe permitir que los clientes estén inmersos en el proceso para poder sacar valor de ellos. Es por esto que se debe establecer el pull system. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las empresas utilizan el sistema push, en ellas se lanzan productos al mercado que los consumidores no desean.

Por lo tanto, debemos establecer el Pull, con el que el valor empezará a fluir y pasará a través del sistema de innovación a una tasa correspondiente a la demanda del cliente. Por el contrario la mayoría de empresas utilizan sistemas Push, con los que lanzan productos o servicios al mercado que el consumidor no desean o no entienden para qué sirven. En cambio con el sistema Pull la gerencia del producto o de la innovación sabe cuál va a ser el próximo requerimiento más importante en el que se debe trabajar

En los sistemas de control de inventario pull todo comienza con el pedido del cliente, así las empresas solo tienen que cumplir la demanda del cliente. Una gran ventaja de este método es que no habrá inventario que necesite ser almacenado por lo que se reducen los costes de inventario, transporte y almacenamiento de materia prima. Por el contrario, la principal desventaja que presentan los sistemas pull es que es muy difícil absorber la variabilidad de proveedores, el sistema JIT es un ejemplo de sistema pull, lo veremos más adelante.

Como íbamos diciendo, la demanda del cliente deberá en todo momento activar o desactivar el proceso para evitar paros en el suministro o sobreproducción, por ello la demanda marca los pasos a seguir. Hay dos formas de llevar esto a cabo, la primera de ellas es mediante la reposición de un buffer (o supermercado) de material situado en el almacén que deberá ser rellenado con material a medida que se consuma para que dé la sensación de que el material fluye de forma continua. La otra manera de llevarlo a cabo es activando el proceso desde el inicio. La forma más habitual de efectuar el pull system es el reemplazo del material en el supermercado, y las características más importantes de este tipo son:

- El tiempo de entrega se entiende como una variable de entrada al sistema
- Lo que se produce es para reemplazar el inventario existente
- La reducción de inventario es primordial

Utilizando este método y comparándolo con el push system, la diferencia más notable es que el inventario se reduce de forma significativa.

Just in time

El sistema just in time es una extensión del concepto de la administración del tránsito de materiales con el fin de reducir los niveles de inventario. Sin embargo, existen muchas más cosas para obtener el control de los costes además de reducir el inventario. Los productos que se elaboran en una empresa de manufactura llevan implícitos tres tipos de costes: los costes materiales, los costes de mano de obra y los administrativos. Los costes de materiales están formados por los costes de la materia que se utiliza para elaborar el producto; los de mano de obra incluyen las horas

invertidas en el ensamble y prueba del producto y por último dentro de los costes administrativos se engloban la elaboración, los pagos a los bancos en concepto de intereses por los equipos adquiridos para elaborar el producto y el dinero invertido en el inventario. La parte más importante del coste de un producto es, por lo general, el coste material; el siguiente es el administrativo y por último, el menor de todos, es el coste de mano de obra.

El JIT se define como un sistema para producir, en el momento adecuado, la cantidad demandada por el mercado. Esto implica una flexibilidad absoluta para absorber las variaciones de la demanda, y por ello el JIT resuelve uno de los problemas más importantes de la gestión de la producción: el stock.

Dentro de Faurecia hay una definición propia para el JIT, y esta definición dice que en el momento en que en una línea aparezca stock, el JIT habrá desaparecido.

A continuación vamos a hablar de los principios fundamentales del JIT, esquematizados en la Figura 23.

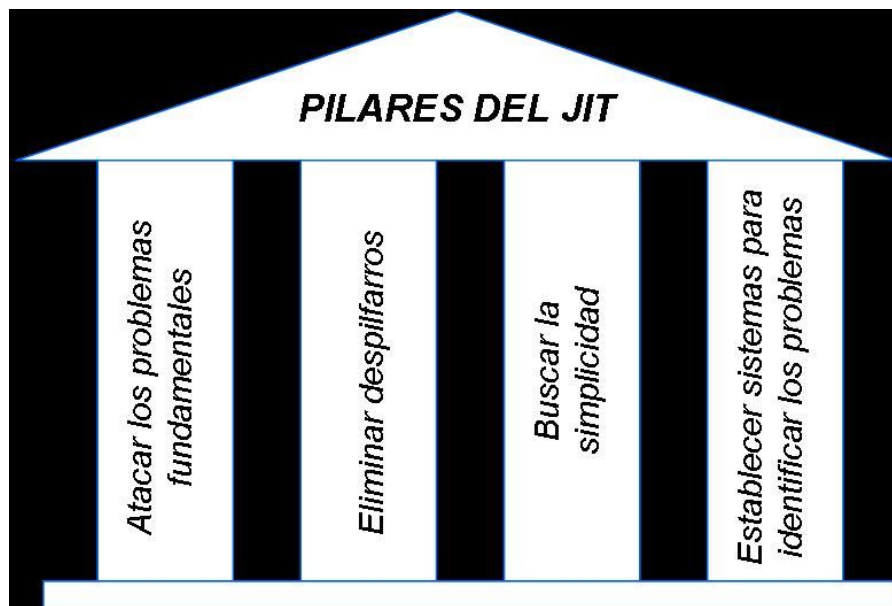


Figura 23: Pilares del JIT. CEAC 2014

Atacar los problemas: esto se entiende muy bien en la Figura 24.

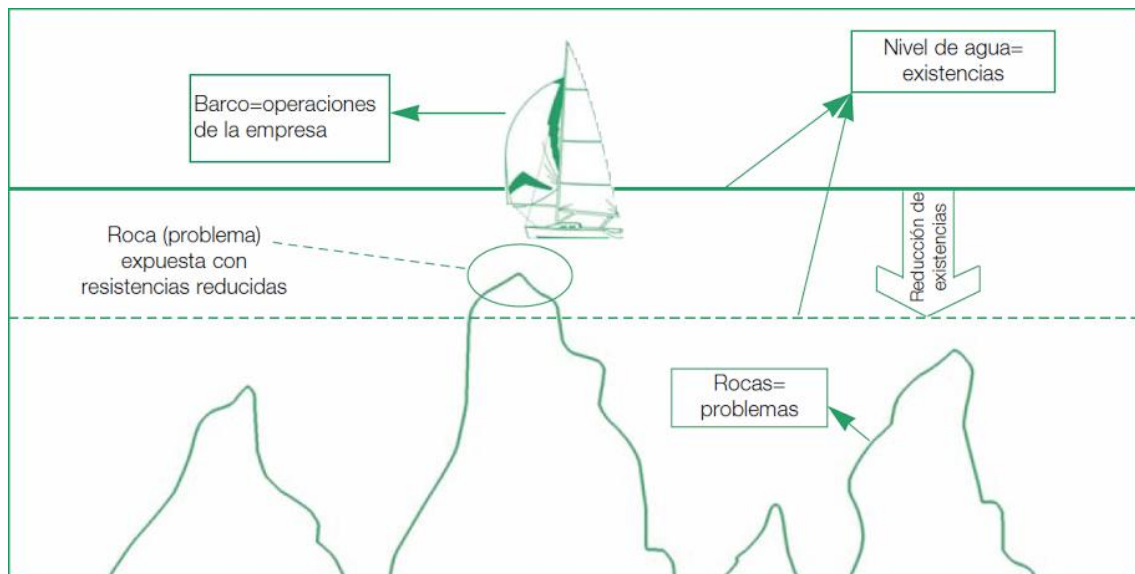


Figura 24: Río de las existencias. EDWING HERNÁN B.

El nivel del río son las existencias, el barco representa las operaciones de la empresa, por lo tanto, cuando una empresa intenta bajar el nivel del río (o reducir el nivel de las existencias) descubre rocas, que representan los problemas. Hasta hace relativamente poco, la solución a estos problemas era aumentar las existencias e ignorar el problema. Pero la filosofía del JIT dice que cuando aparecen problemas lo que hay que hacer es enfrentarnos a ellos y resolverlos (eliminar las rocas del lecho del río), una vez resuelto este problema, el nivel del río seguiría descendiendo hasta que apareciese otro problema que habría que eliminar y así sucesivamente.

Eliminar despilfarros: eliminando los despilfarros la filosofía JIT pretende eliminar todo lo que no añade valor al producto. Un ejemplo de operación que no añade valor sería la inspección de calidad, con el JIT esto es realizado por el mismo operario que fabrica la pieza justo antes de pasarla al siguiente paso de fabricación.

Simplicidad: el tercer objetivo de esta filosofía es que las soluciones sean simples, se pone mucho énfasis en esta búsqueda de la simplicidad basándose sobre todo en que estas soluciones simples desemboquen en una gestión más eficaz.

Establecer sistemas para identificar problemas: cualquier sistema que identifique los problemas es considerado como beneficioso y, por el contrario, cuando los problemas se enmascaran, se considera perjudicial. Tanto el kanban como el poka yoke (de los que hablaremos más adelante) identifican los problemas por lo que son buenos sistemas. Una vez que tenemos los sistemas que identifican los problemas hay que estar dispuesto a aceptar que la eficiencia se reduzca a corto plazo por el hecho de que a largo plazo se obtendrá una venta.

Kanban

El Kanban es el motor del sistema Just in time, y para definirlo hay que tener en cuenta que podemos considerarlo como sistema físico o bien como sistema abstracto.

Empezamos por el kanban como sistema físico: es una tarjeta con toda la información necesaria para poder fabricar un producto a lo largo de cada etapa de su propio proceso productivo. Normalmente es un rectángulo plastificado. La información indispensable sería el número del componente y la descripción, el nombre del producto, la cantidad requerida, el tipo de manejo de material, donde tiene que almacenarse una vez terminado, y la secuencia de producción del producto. Se puede añadir o quitar información, pero esta debe satisfacer las necesidades de cada proceso productivo. Hay que destacar que hay dos tipos de tarjetas kanban:

- Kanban de producción: indica lo que hay que fabricar y las cantidades necesarias para el proceso siguiente
- Kanban de transporte: indica el material que se retirará del proceso anterior así como la cantidad de dicho material

Por otro lado, el kanban como sistema abstracto es una técnica de producción en la que las instrucciones de trabajo se proporcionan mediante las tarjetas kanban. Consiste en que cada proceso produzca única y exclusivamente lo necesario, la orden se cumple por la necesidad del siguiente proceso que se vaya a llevar a cabo. Con este sistema se utilizan lotes pequeños, tiempos de alistamiento cortos y rápido suministro de material.

Objetivos de la utilización del kanban

- Control del material
- Dar instrucciones a producción basándose en las condiciones del área de trabajo
- Poder realizar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Prevenir trabajos innecesarios y evitar exceso de papeles
- Eliminar la sobreproducción

Funciones del kanban

- Mejora de los procesos: elimina desperdicios, organización del área de trabajo, menos tiempo de preparación y menores inventarios.
- Control de la producción: Integración de los procesos y desarrollo de un sistema para que los materiales lleguen tal y como se requiere (en cantidad y tiempo).

- Movimiento de material: la tarjeta kanban se mueve junto con el material lo que conlleva a la eliminación de la sobreproducción, a la priorización en la producción y por supuesto facilita el control del material.

Para entender el funcionamiento del kanban recurrimos a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** donde se ve claramente el flujo de tarjetas



Figura 25: Funcionamiento Kanban. Orellana, Augusto Félix. 2010.

Ventajas y desventajas del uso del kanban

- ✓ La empresa se centra en la satisfacción del consumidor (satisfacer la demanda)
- ✓ Homogeneidad y estandarización como principios esenciales
- ✓ Anticipación al cambio tanto en elaboración de productos como en cantidad
- ✓ Mayor trabajo en equipo
- ✓ Reducción del WIP y de los niveles de inventario
- × No hay anticipación si las variaciones en la demanda son muy grandes e imprevisibles
- × Es un método difícil de imponer a los proveedores
- × El kanban solo es aplicable en producciones continuas o repetitivas

Reglas kanban

Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes.

Regla 2: los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.

Regla 3: producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.

Regla 4: Balancear la producción.

Regla 5: Kanban es un medio para evitar especulaciones

Ekanban

En Faurecia se utiliza una versión del kanban conocida como ekanban. Es una pegatina amarilla que contiene información sobre los materiales. En la Figura 26 podemos ver una lista de ekanban saliendo de la impresora.



Figura 26: Ekanban

Tipos

Hay dos tipos de ekanban:

- Reutilizables: se pueden leer tantas veces como se quiera, y suelen estar colocados en lugares fijos, como por ejemplo en estanterías para pedir palets completos de alguna referencia.
- No reutilizables: se mueven con el material, y solo se pueden leer una vez. Se pegan en las cajas o bacs en los que se lleva la materia prima y se leen una vez se ha vaciado la caja.

Funcionamiento

El funcionamiento del ekanban (no reutilizable) es el siguiente: el operario que está descargando el tren, va leyendo con la pistola las pegatinas de las cajas vacías que va bajando. A medida que lee los ekanbans, se imprimen por la impresora del almacén los nuevos ekanbans, entonces el operario tiene que ir, coger las nuevas etiquetas, coger la materia prima correspondiente e ir pegando dichas etiquetas antes de subir las cajas llenas al tren. Una vez que se ha leído la pegatina y ha salido por la impresora, la pistola no acepta más lecturas ya que es como si el código del ekanban se desactivase (poka-yoke, como vemos a continuación)

El ekanban reutilizable, por el contrario puede ser leído tantas veces como se quiera, y como dije antes, se suele poner en sitios como estanterías para poder pedir pallets completos, o en los puestos de trabajo en los que funcionan con materiales grandes y se abastece con carretilla. En este último caso los operarios de producción tienen una carpeta en la que pegan los ekanbans reutilizables para poder pedir siempre que necesiten.

Poka-Yoke

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo durante los años 60. Esta palabra viene del japonés y podría traducirse como “a prueba de errores” y está referida a cualquier elemento o sistema cuyo objetivo fundamental sea eliminar los defectos de un producto mediante la prevención de los errores antes de que aparezcan. Una de las máximas de la detección de errores es que los defectos impactan directamente en el coste, es decir, que cuanto más tarde sea detectado un error, mayor será el coste que habrá que asumir para subsanarlo.

El poka-yoke sirve para llegar a la teoría conocida como “cero defectos” ya que mantiene la satisfacción y lealtad del cliente. El ejemplo más conocido de poka-yoke es un USB normal y corriente, ya que solo hay una forma de conectarlo correctamente.

El sistema de 0 defectos es un sistema para eliminar defectos que utiliza inspecciones para asegurar que ningún error se convierte en un defecto, esto se logra con acciones de mejora inmediata en cuanto se descubren errores. Dicha acción inmediata requiere el desarrollo rápido de poka-yokes que eliminan errores o los detectan nada más suceden.

Objetivos

- Hacer imposible de algún modo el error humano
- Resaltar los errores para que sea obvio apreciarlo por la persona que lo ha cometido

Actualmente los poka-yokes suelen consistir en un sistema de detección del que depende la característica a controlar, y un sistema de alarma que avisa al trabajador para que arregle, en la medida de lo posible, el error.

Un poka-yoke que se usa mucho en la planta, consiste en que no se puede leer dos veces el mismo contenedor, es decir, que si no sabes si lo has leído ya o todavía no, puedes volver a leerlo sin miedo a descuadres dentro del sistema, porque está

configurada la pistola de las lecturas para que no se admitan lecturas de la misma etiqueta.

Características

- Deben ser simples y baratos para que sean rentables
- Deben ser parte del proceso para que el 100% de las ocasiones se lleven a cabo
- Deben estar colocados cerca o en el mismo lugar en el que se producen los errores para que el feedback sea casi inmediato y se puedan corregir los errores.

Tableros de marcha

En cada puesto de trabajo hay un tablero de marcha en el que se fija un objetivo de piezas a fabricar a la hora, y el gap líder de la zona se encarga de rellenar con lo que se fabrica realmente.

Los tableros de marcha de los puestos fueron muy importantes para mejorar los flujos logísticos internos ya que basándonos en ellos pudimos conocer la máxima cantidad de piezas que podían salir a la hora en cada puesto de trabajo (máquinas trabajando a máxima cadencia), y con ello adecuar los recorridos y compensar la carga de trabajo de cada uno de ellos.

En la Figura 27 tenemos el tablero de marcha de un puesto, en él vemos reflejados los objetivos marcados para cada hora del turno.

faurecia TABLERO DE MARCHA:

HORAS	OBJETIVO	PIEZAS BUENAS	REF. N°	COMEN
1	38/38	35/35		Tor 5 f 360 S' SEM EMBALADO con
2	46/46	46/46		
3	40/40	40/40		S.M
4	40/40	40/40		S.M
5	35/35	35/35		B
6	46/46	46/46		
7	40/40	40/40		S.M
8	37/37	37/37		S.M S.MED: 20'
Total				

Figura 27: tablero de marcha de un puesto

Y en la Figura 28 tenemos el tablero de marcha de uno de los trenes, donde apuntan la hora teórica de salida del almacén, y el número de contenedores recogidos en cada vuelta que dan.

faurecia TABLERO DE MARCHA PEQUEÑO TREN

TREN: 3 DIA:

HORAS	ENTRADA	SALIDA	CONTENEDORES
1	6:15 6:45 6:44	6:20 6:30 6:45	2 2 4 8
2	7:15 7:4 7:41	7:00 7:10 7:16	5 1 3 17
3	8:15 8:4 8:42	8:00 8:10 8:15	5 3 4 29 11 16
4	9:15 9:45 9:45	9:10 9:20 9:25	3 2 5 39 6 16
5	10:15 10:45 10:50	10:15 10:20 10:30	5 2 5 6 14
6	11:15 11:45 11:48	11:15 11:30 11:40	6 6 6 7 12
7	12:15 12:45 12:30	12:10 12:20 12:30	6 3 6 5 16
8	13:15 13:45	12:50 13:00	5 2
			118

Figura 28: Tablero de marcha del pequeño tren

FIFO

El sistema FIFO (First In, First Out) es una herramienta muy importante a nivel logístico y de inventario. En Faurecia Olmedo, la planta en la que nos hemos centrado, hay actualmente 3 tableros FIFO (uno por cada pasillo del almacén exterior).

Cada tablero FIFO tiene dos colores, uno para cada lado del pasillo, y tantas fichas como alturas x posiciones de cada altura, es decir, que la segunda altura de una estantería puede tener 16 posiciones y la tercera 24; lo que tienen en común todos los tableros FIFO es que tienen 4 alturas.

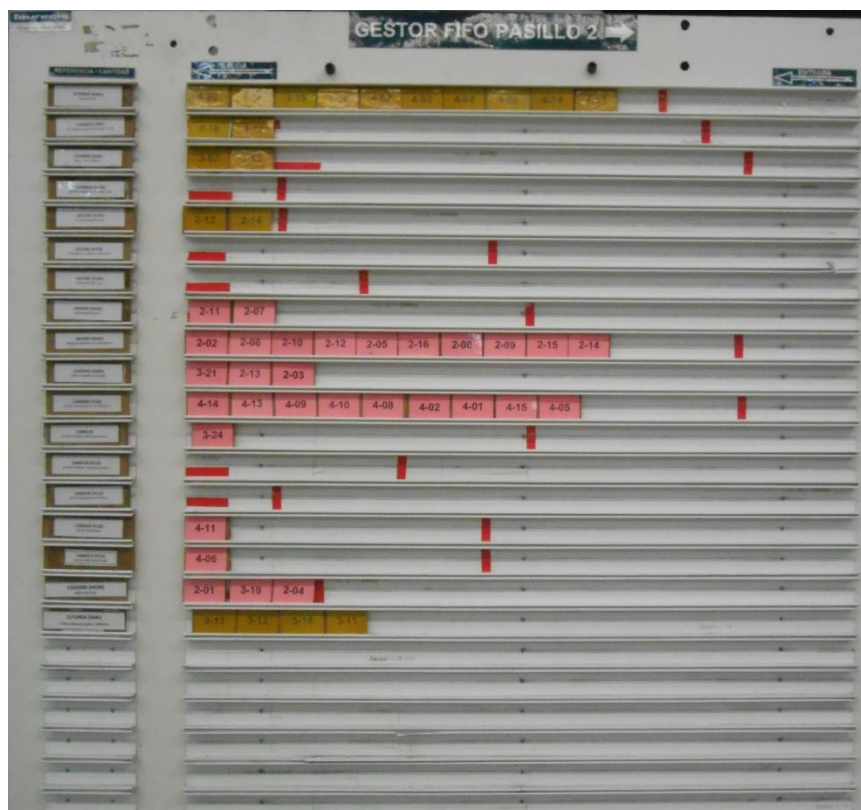


Figura 29: Gestor FIFO de uno de los pasillos de la nave

Como vemos en la Figura 29, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en la parte superior se encuentran unos carriles y cada uno corresponde a una referencia de material identificada a la izquierda de los mismos mediante una ficha de tamaño más grande con la referencia y el sebango (que es una abreviatura formada por las primeras letras del proveedor y los últimos números de la referencia, por ejemplo una referencia de plusfelt con el número 1180020 tendría el sebango PL20). En el carril asociado a cada referencia se introducen las fichas correspondientes a la ubicación en

la que se halla físicamente el material, y el número de fichas presentes a la derecha de la referencia suele ir asociado al número de bultos. Las fichas se introducen al carril por el lado derecho y se sacan del mismo por el izquierdo, llevándose así a cabo el sistema de que lo primero que entra, sea lo primero que salga. Las líneas rojas indican:

- En horizontal: la cantidad mínima que tiene que hacer de cada referencia por número de bultos
- En vertical: la cantidad máxima que puede haber ubicada en cada estantería de cada referencia. En caso de superar este máximo la cantidad de material que se encuentre en excedente se coloca en la zona de no cabe, una zona habilitada en el almacén para indicar que hay excesos y hay que regularizar los pedidos.

Debajo de este tablero tenemos un layout, como el de la Figura 30, en el que se pretende explicar las correspondencias con las alturas, es decir, intenta plasmar la realidad. Sobre este layout que está puesto encima de una chapa con imán, se pegan las fichas para así tener un orden y un control de que no se pierden fichas de ubicaciones.



Figura 30: Layout para las posiciones del FIFO

La principal utilidad del FIFO es tener bien inventariada la materia prima presente en este almacén y conocer exactamente en qué lugar se encuentra físicamente la materia prima que toque utilizar en cada caso.

PDP

Para definir el PDP (Plan directeur de production) hay que tener en cuenta que está basado en el PIC (Plan Industrial y Comercial) por lo que vamos a empezar definiendo el PIC.

El PIC es la traducción de los objetivos estratégicos de la empresa durante un periodo de 1 a 3 años y para su realización hay que tomar como base los datos comerciales y de marketing (análisis de demanda, lanzamiento de nuevos productos, apertura de

nuevos mercados etc). El PIC permite adaptar las instalaciones de producción a nivel mundial, a los objetivos comerciales y financieros de la familia de productos, y define los recursos, los días de trabajo y el takt time (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). “Takt, en alemán, significa entre otras cosas ritmo, compás. Se define como takt time la cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.” MTM ingenieros.

Si se va más rápido del takt time se produce en exceso y si va más lento se creará un cuello de botella. El takt time nos avisará de cuando los operarios están retrasados o adelantados. A continuación tenemos la fórmula con la que se define el takt time.

$$TT = \frac{\text{Production time/Period of time}}{\text{Customer's demand/Period of time}}$$

El PIC se realiza una vez al mes. Una vez que sabemos qué es el plan industrial y comercial, podemos pasar a definir el plan de producción.

El PDP implementa los pronósticos mundiales para cada familia de productos desde los niveles más bajos. Ahora en horizonte temporal que establecíamos para el PIC de 1 a 3 años, se reduce a un mínimo de 3 meses y un máximo de 6, dependiendo del tiempo de ciclo de fabricación de los productos. En concreto, el PDP define la planificación de necesidades de producción (MRP) por periodo y por material. También el propio pdp establece los niveles del stock de seguridad de los componentes o de los productos acabados.

En Faurecia, el PDP lo realizan los departamentos de PC&L y Producción, el PDP de PC&L contiene una columna izquierda en la que aparecen todas las referencias de producto terminado y una fila en la que vienen la semanas, centrándose en la semana siguiente a la que se realiza el documento.

Es una herramienta muy útil para secuenciar los tableros de alisado, de los que hablaremos a continuación, y para poder planificar la mano de obra necesaria en las zonas de logística. Sin embargo no es del todo fiable en la planta en la que estamos centrando el trabajo, ya que la adherencia diaria de lo que se fabrica con el PDP está alrededor del 70%, y en los estándares de Faurecia se exige una adherencia de entorno al 90%. Se está intentando mejorar esto por parte del departamento de producción, pero es un proceso complejo debido a la mentalidad de las personas. No vamos a entrar mucho en detalle sobre los cambios que se pretenden llevar a cabo respecto al PDP ya que no influyen en el desarrollo de la logística interna en el punto en el que estamos. Muy a largo plazo si se consiguiese una adherencia adecuada a los estándares de Faurecia, el trabajo para el personal de logística se facilitaría.

En la Figura 31 vemos un pedazo del archivo del PDP. Las columnas en amarillo indican la cantidad que se produce al día la semana que corresponde y el número de contenedores sacados al día, respectivamente.

Etiquetas de columna		201548		201549		201550		201551	
Etiquetas de fila	T_ProdDia	T_N.UM	T_ProdDia	T_N.UM	T_ProdDia	T_N.UM	T_ProdDia	T_N.UM	T_ProdDia
PDP_COFRE_1150		1564	36,2	1896	44,2	1930	45,4	2040	
400851E PISO MALETERO STD B12L		84	2,8	80	2,7	90	3,0	100	
400852E PISO MALETERO OPT B12L		54	1,8	90	3,0	90	3,0	90	
400886E VT-Traversal HFE		600	17,1	700	20,0	700	20,0	700	
400891E E5-Tapis Coffre E1 HFE		600	9,1	700	10,6	700	10,6	700	
400892E SY-Tapis Coffre E2 HFE		26	0,4	26	0,4	0	0,0	0	
400930E Piso Maletero BFB		200	5,0	300	7,5	350	8,8	450	
PDP_EMD_1150		468	26,8	457	26,2	434	24,8	424	
400580E ALF. DEL. DIESEL LHD Jet-Black S4470		27	1,5	30	1,7	30	1,7	30	
400581E ALF. DEL. GASOLINA LHD Jet-Black S4470		180	10,0	170	9,4	170	9,4	160	
400582E ALF. DEL. GASOLINA RHD Jet-Black S4470		14	0,8	20	1,1	20	1,1	20	
400583E ALF. DEL. DIESEL RHD Jet-Black S4470		4	0,2	4	0,2	1	0,1	1	
400586E ALF. DEL. GASOLINA LHD Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400587E ALF. DEL. GASOLINA RHD Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400588E ALF. DEL. DIESEL RHD Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400590E ALF. DEL. DIESEL LHD Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400794E ALF. TRASERA Estándar Jet-Black S4470		240	14,1	230	13,5	210	12,4	210	
400795E ALF. TRASERA Estándar Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400796E ALF. TRASERA CARGO Jet-Black S4470		3	0,2	3	0,2	3	0,2	3	
400797E ALF. TRASERA CARGO Cocoa S4470		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
PDP_EMT_1150		745	40,6	752	40,9	752	40,9	748	
400863E Front Carpet LHD Jet Black Petrol MOKKA		196	9,8	210	10,5	170	8,5	160	
400864E Front Carpet LHD Cocoa Petrol MOKKA		8	0,4	20	1,0	13	0,7	12	
400865E Front Carpet LHD Jet Black Diesel MOKKA		140	7,0	120	6,0	160	8,0	160	
400866E Front Carpet RHD Cocoa Petrol MOKKA		0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
400867E Rear Carpet Jet Black MOKKA		360	21,2	340	20,0	360	21,2	360	
400868E Rear Carpet Cocoa MOKKA		17	1,0	34	2,0	17	1,0	24	
400915E Front Carpet RHD Jet Black Petrol MOKKA		16	0,8	16	0,8	13	0,7	8	
400916E Front Carpet LHD Cocoa Diesel MOKKA		8	0,4	12	0,6	12	0,6	12	

Figura 31: PDP

Tableros de alisado

Los tableros de alisado, también conocidos como secuenciadores, son una herramienta para llevar a cabo el pull system, ya que la logística "tira" de la producción. Son muy útiles, pero hay que decir que en la planta de Olmedo, no sirven de mucho por lo que ya hemos comentado al hablar del PDP y la adherencia de la fabricación al mismo.

En la planta tenemos 5 tableros de alisado como los de la Figura 32 y entre todos reflejan todas las referencias de producto terminado existentes en la planta.



Figura 32: Tablero de alsiado en almacén

En vertical tenemos las referencias y en horizontal las horas. Para entender bien cómo se utilizan los secuenciadores hay que introducir primero varios conceptos.

- Picking list o albarán: es un documento único identificado por un número y en el que vienen especificados el cliente, el día y la hora a la que se carga el camión, y el número de contenedores de cada referencia de producto terminado que tendrán que ir en dicho camión. Salen impresas tres copias de la picking list, dos de ellas se colocan en el secuenciador y la otra en el tótem.
- TPA (truck preparation área): es el lugar en el que se va colocando la carga física de un camión a medida que se va produciendo, para facilitar las cargas en expediciones.
- Tótem: Sobre él se escriben las horas teórica y real de inicio y fin de: preparación de carga y carga del camión. Lo vemos mejor en la Figura 33. También en él se coloca una copia de la picking list sobre la que se van tachando los contenedores que ya han sido fabricados y ubicados en la TPA correspondiente. Una vez que está la carga completa, se coloca el tótem delante de la TPA con un cartel verde en el que pone "OK".



Figura 33: Tótem de expediciones

Una vez que conocemos estos conceptos ya podemos entender mejor el uso de un secuenciador; como veíamos en la Figura 32 los secuenciadores tienen huecos que corresponden a una referencia y a una hora. En cada uno de esos huecos se introduce una etiqueta correspondiente a una picking list.

Cada turno tiene que dejar secuenciadas las etiquetas al turno siguiente, es muy sencillo, lo único que hay que hacer es coger la picking list con todas las etiquetas correspondientes a los contenedores que contenga la carga, e ir poniendo etiquetas para cada referencia en la casilla correspondiente dentro del tablero de alisado.

Cuando se han fabricado todos los contenedores que componen una carga se “cierra” la picking list y se mueve el tótem de la TPA correspondiente habiendo rellenado la casilla de hora real de fin de preparación de la carga.

Unos tableros de alisado bien secuenciados y acordes a la producción planificada en el PDP simplificarían las tareas de la logística interna ya que los operarios de logística ahorrarían tiempo en el etiquetado de los contenedores y en la ubicación, ya que antes de salir a recoger los contenedores con el tren, sabrían de antemano lo que hay que recoger, entonces ya sabrían qué etiquetas tendría que utilizar y en qué TPA tocaría ubicarlo.

Capítulo 4: Situación inicial logística interna

En este capítulo vamos a explicar la situación de los flujos logísticos internos existentes en la planta de Faurecia Olmedo, pero para ello vamos a partir del concepto de logística interna.

La logística interna es la pieza clave para iniciar la aplicación del sistema agregado de valor sobre un producto o servicio. Esto se tiene en cuenta desde que en el año 1985 apareció el concepto de Cadena de Valor (Michael Porter), y con este concepto se empezó a incluir el tema del flujo de la información como parte integrado del sistema. A partir de ahí, la información y los materiales no son procesos aislados. Es entonces cuando la logística se convierte en la gestión que agrupa actividades que ordenan los flujos tanto materiales como de información (por ejemplo la demanda, los recursos, los suministros para asegurar cierto nivel de servicio al cliente, diferentes escenarios de consumo...)

Los objetivos lean en operaciones logísticas son eliminar los desperdicios, llevar a cabo procesos pull y cero defectos a la primera

Centrándonos en Faurecia, en logística interna en la situación inicial se agrupan carretillas y trenes. Circulando por la planta hay dos carretillas, una que abastece de materia prima a las líneas, y otra que se encarga de recoger el retal; y tres trenes, el tren 1, el tren 2 y el tren del retal.

Vamos a olvidarnos de la carretilla que la que abastece los materiales grandes ya que no ha variado prácticamente nada con los cambios introducidos en la planta; y también nos vamos a olvidar de los circuitos del retal, por lo que nos vamos a centrar en los trenes.

En la situación inicial había dos trenes que hacían en total cuatro recorridos por la zona de producción. Hay que destacar que la planta se divide en dos UAP(unidad de producción activa): UAP 1 y UAP 2, marcadas en la Figura 34.

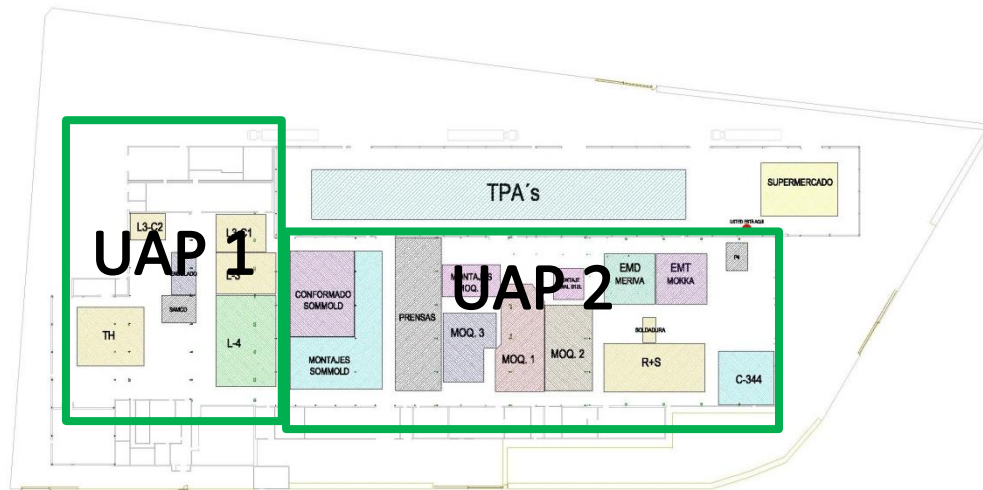


Figura 34: Distribución UAPs en la planta

Dentro de la UAP1 tenemos el espumado y el encolado, como vemos en la Figura 34, mientras que en la UAP2 tenemos el sommold, más moqueta, las prensas y la zona de R+S. Recordemos que en la situación inicial de la que estamos hablando no existían la zona de moqueta 4 ni la zona oval, por eso no las incluimos en ninguna UAP. Hay que destacar, que en la UAP2, todo el producto terminado de las moquetas y de la R+S sale al almacén mediante unos rodillos, donde los operarios encargados de recogerlo, van con la carretilla y ubican los contenedores en la zona correspondiente. Por esto, en la UAP2 el único producto terminado que hay es el de prensas y sommold.

Un dato muy importante a tener en cuenta por motivos de seguridad es que los trenes pueden llevar enganchados como máximo un número total de 6 carros.

Otro dato a tener en cuenta es que los operarios de logística solo pueden llevarse al almacén los contenedores que estén correctamente etiquetados por parte de producción. Nunca se deben llevar contenedores sin etiqueta ya que si no se almacenan en el almacén en una pared donde están los contenedores sin carga asignada y habría exceso por todas partes.

La situación del almacén antes de las modificaciones era la siguiente: el almacén, igual que la zona de producción está dividido entre dos zonas, la zona de la UAP1 y la zona de la UAP2. En la Figura 35 y en la Figura 36 podemos ver los layouts de estas zonas del almacén respectivamente.

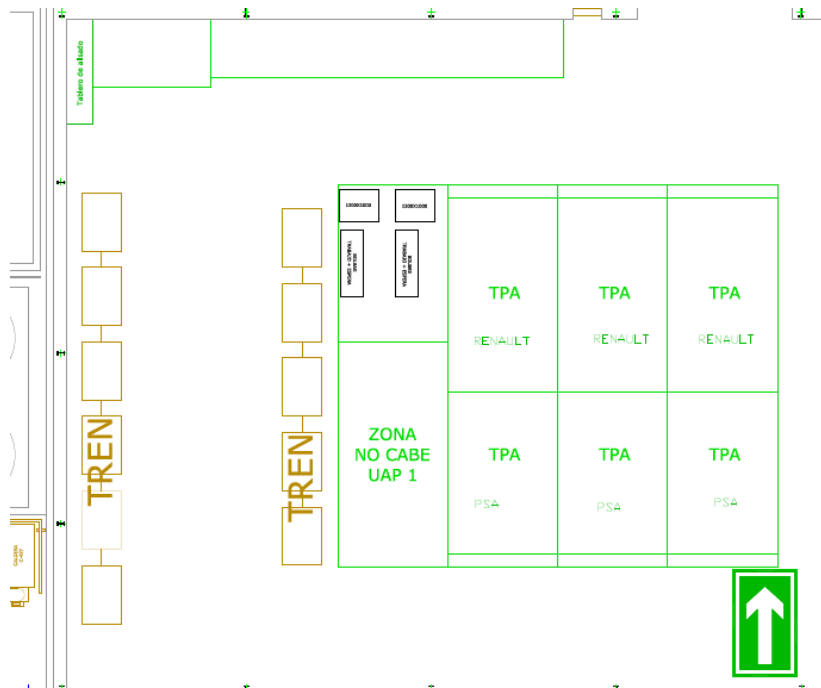


Figura 35: Layout de la UAP1 en almacén

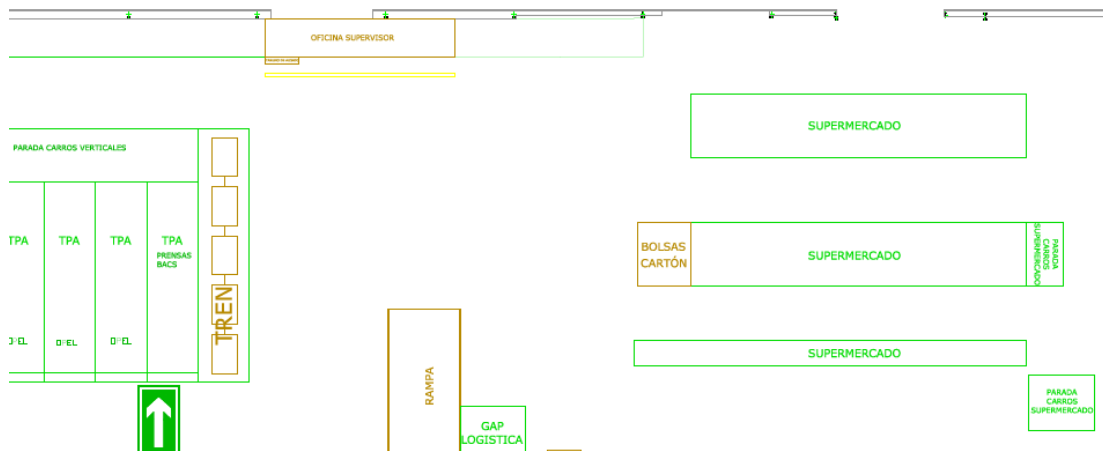


Figura 36: Layout de la UAP2 en almacén

En la Figura 36 se ve una parada de un tren con 5 vagones, inicialmente ahí se ponían los carros con los palets de bacs amarillos, pero nunca se llegaban a acumular 5. Al surgir la idea de modificar los circuitos y la aparición de un tercer tren adicional se pensó que este tercer tren se podía aparcar ahí, en paralelo a las TPAs, pero luego se desechó la idea debido al aumento del volumen en la producción que iba a tener lugar.

Tren 1

Este tren se encuentra en la zona del almacén correspondiente a la UAP1. En esta zona hay dos tableros de alisado y tres trabajadores; el primero de ellos es el que conduce el tren y se encarga de enganchar y desenganchar los vagones así como de realizar el transfer de producción a logística con la pistola, el segundo operario se encarga de etiquetar los contenedores que ha llevado el tren al almacén y de apuntar en el tótem de la TPA correspondiente la carga que se va llevando, y por último el tercer trabajador se encuentra con la carretilla ubicando los contenedores llenos y ya etiquetados en la TPA correspondiente y llenando de nuevo los vagones con los contenedores correspondientes a lo que se va a sacar en la próxima vuelta.

El tren 1 tiene habilitado espacio suficiente para que puedan parar dos trenes en paralelo, es decir, que cuando el tren llega con los seis vagones llenos, estaciona enfrente de otro que acaba de ser cargado con contenedores vacíos, desengancha la cabeza motora y coge el tren de vacíos para ir a repartirlos a los puestos de trabajo. La separación entre ambos trenes posibilita el paso entre medias de las carretillas que circulan por la zona.

En la configuración de partida el tren 1 se encarga de la recogida de la mayor parte del producto terminado de la planta. En la figura 4.1 observamos el primero de los recorridos de los que vamos a hablar. El tren 1 en total recoge todo el producto terminado que sale de la zona de espumado, encolado y sommold, es decir, que recoge parte del producto terminado de la UAP2 y toda la UAP1. El recorrido inicial que realizaba este tren lo podemos ver en la Figura 37.

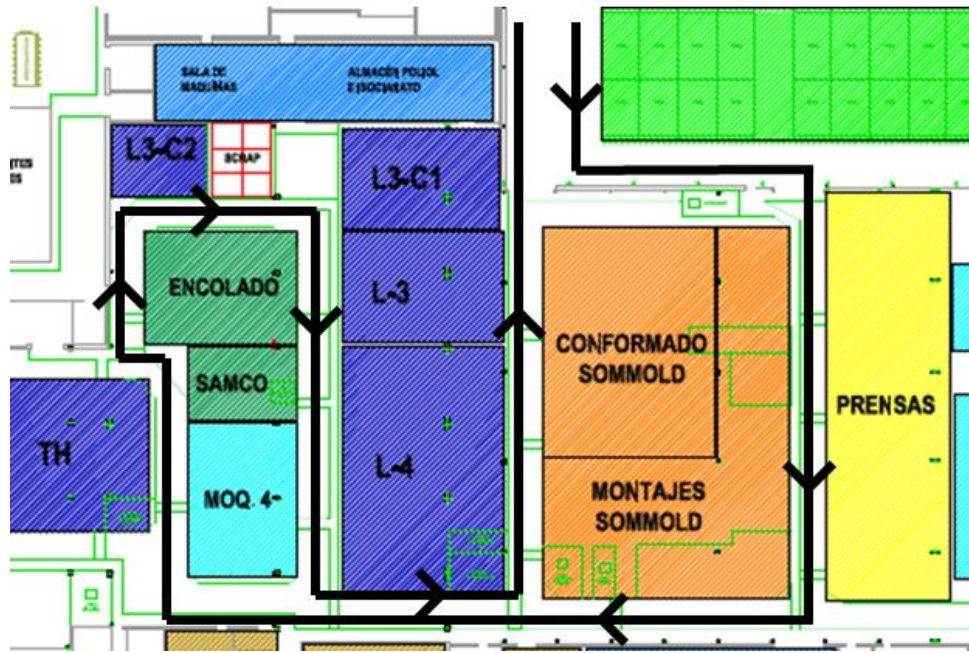


Figura 37: Circuito inicial del tren 1

Esta configuración estaba pensada para que, teniendo en cuenta el tiempo que se emplean los trabajadores en el tiempo del almuerzo más los relevos (8 minutos de descanso en los que el gap líder realiza la tarea de cada operario, va rotando hasta hacer los relevos de todos los miembros de su gap) al turno se recogiese un número máximo de contenedores de 186. Este dato de 186 contenedores se obtuvo haciendo un seguimiento durante varias semanas del número total de contenedores evacuados según el PDP, contrastados con los movimientos de entrada de producto terminado al almacén registrados en SAP.

Las horas trabajadas al turno no son 8 exactas, hay que quitar los 15 minutos de descanso destinados al almuerzo más cuatro relevos de 8 minutos cada uno, por lo que al final el tiempo real que se trabaja son aproximadamente 7 horas y 15 minutos.

El dato de 186 contenedores al turno resultó no ser un dato muy fiable por lo que se comentó al hablar de la adherencia de la producción al PDP. Supuso un problema ya que algunos turnos sacaban 215 contenedores y en otros 160 debido por ejemplo, a que durante el turno de noche se fabrica menos cantidad de piezas o a que durante el turno de mañana suele haber más gente por puesto de trabajo, lo que agiliza la producción y hace que se produzcan picos que los trabajadores de logística eran incapaces de absorber.

El tren 1 realizaba este circuito en unos 12 minutos aproximadamente, cuatro veces a la hora y recogiendo de forma alterna en unos puestos y en otros, es decir, tenía una frecuencia de 15 minutos. Pero claro, esto era cuando en la moqueta 4 producían un único contenedor cada hora, por lo tanto en el momento que subió la cadencia de este puesto de trabajo, hubo que realizar modificaciones ya que los trabajadores de

logística no eran capaces de realizar todo el trabajo. En esta situación el cuello de botella lo creaba la carretilla encargada de descargar los contenedores del tren, ya que el tren sí que podía reducir su tiempo de ciclo pero la carretilla ya estaba a máximo rendimiento. El problema que tenía la carretilla era que tenía que llevar contenedores a ubicaciones muy alejadas de la zona del tren 1, con lo que perdía mucho tiempo en desplazamientos.

En la Figura 38 vemos al tren 1 cargado solo con el carro grande pasando por el pasillo de las prensas en el circuito 1.



Figura 38: Tren 1 en el pasillo de las prensas

Otro problema añadido que surgió al aumentar la producción en moqueta 4 fue que los contenedores tenían que pasar un muro de calidad, situado en el otro extremo de la nave, justo al lado de los ovaes.

Con la aparición del muro surgieron multitud de problemas:

El primero de ellos fue que el muro no estaba activo durante los tres turnos de producción, sino que trabajaba dos turnos, en el otro se fabricaban piezas pero se tenían que almacenar hasta que pudiesen pasar el muro, esto imposibilitó la posibilidad de estandarizar las tareas. Los contenedores llenos tenían que pasar del puesto de moqueta 4 al muro de calidad situado con los ovaes, esto significaba que llevar los contenedores llenos al almacén para de ahí llevarlos al muro era realizar movimientos absurdos, y al no poder establecer una forma estándar de recogida, cada turno empezó a solucionar este problema como podía:

- En uno de los turnos, los contenedores llenos los llevaba al muro otro tren que circula por la fábrica, el encargado de recoger el retal por toda la planta. Una vez pasado el muro, esos contenedores eran llevados al almacén por el tren de materia prima (tren 2).

- Otro de los turnos optó por recoger los contenedores en moqueta cuatro con el tren 1, llevarlos a la zona de producto terminado del almacén, y de ahí llevarlos hasta la zona del supermercado, donde el tren 2 los sacaría al muro en alguno de sus viajes, y recogería los contenedores ya revisados por el departamento de calidad.

Otro de los problemas derivados de la aparición del muro fue la acumulación de contenedores en el almacén, ya que como hemos dicho antes, el muro trabajaba dos turnos, por lo que el turno en el que estaba inactivo, los contenedores que salían de la línea (que seguía fabricando piezas) se almacenaban en la zona del supermercado. Esto supuso problemas de seguridad ya que no había TPAs habilitadas para que los contenedores que aún tenían que pasar el muro se fuesen almacenando.

Debido a estos problemas, hubo un par de semanas de descontrol en las que cada turno hacía lo más favorable para sus trabajadores en función de si trabajaban personas en el muro de calidad o no.

Una vez que esto se solucionó, se modificó el recorrido del tren 1 ya que en el pasillo de las prensas, se encontraba con el tren 2 y con el tren y la carretilla del reciclado y al permanecer rato parado esperando por los demás trenes, perdía mucho tiempo.

Con esta modificación el tren 1 pasó a tener dos circuitos que recorrer, el circuito 1 y el circuito 2 que vemos en la Figura 39 y la Figura 42 respectivamente. Y el tren 1 empezó a tener una secuencia 1-1-2, recorría dos veces el circuito 1 y una vez el circuito 2.

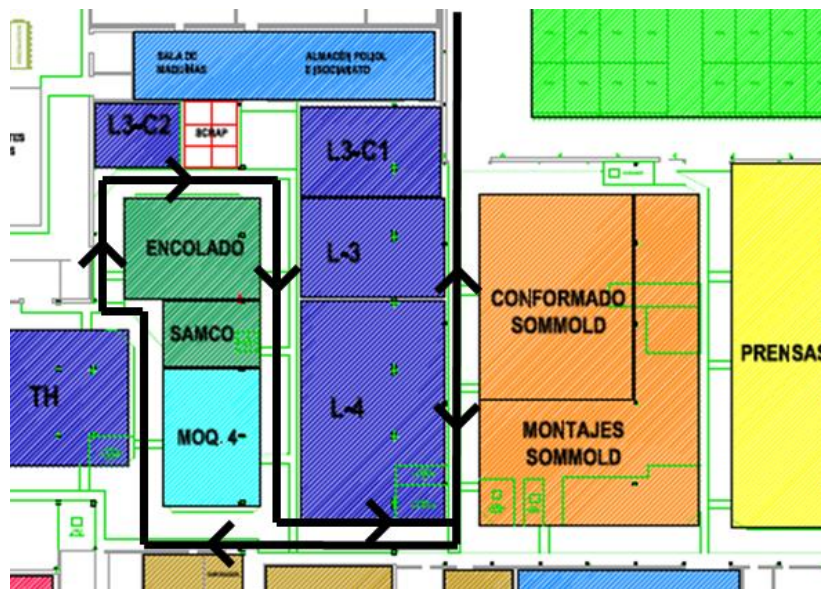


Figura 39: Circuito 1

Este circuito 1 tenía un tiempo de ciclo de 10 minutos, y ahora a carretilla también reducía su tiempo de ciclo, ya que todos los contenedores que se recogen en estos puestos están en TPAs cercanas a las paradas del tren 1.

Para entender mejor este circuito podemos observar en la Figura 40 las operaciones, sacadas del diagrama hombre-máquina, junto con los tiempos observados para cada una de las operaciones. Y en la Figura 41 tenemos el diagrama de Gantt de dichas operaciones.

Nº	Op.	DESCRIPCION OPERACIONES	MAN		Despla
				AUTO	
10	1	PF: Bajar del tren Desplazamiento Estación 1 a TH			54
20	1	PF: Montar en tren Dejar 2 contenedores vacío, coger 2 llenos, leer etiquetas y dejar kanban en TH	184		24
30	1	PF: Bajar del tren Desplazamiento L3C2			
40	1	PF: Montar en tren Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en L3C2	92		20
50	1	PF: Bajar del tren Desplazamiento encolado/L3C1/L3			
60	1	PF: Suelta contenedor Dejar 3 contenedor vacíos (2 en L3, y 1 en Encolado o en L3C1), coger 3 llenos, leer etiquetas y dejar kانبans en	276		30
70	1	PF: Bajar del tren Desplazamiento a Estación 1 y desenganchar vagones			8
80	1	PF: Comenzar a desplazarse Desplazamiento a Estación 1 y enganchar vagones			

Figura 40: Operaciones asociadas al circuito 1

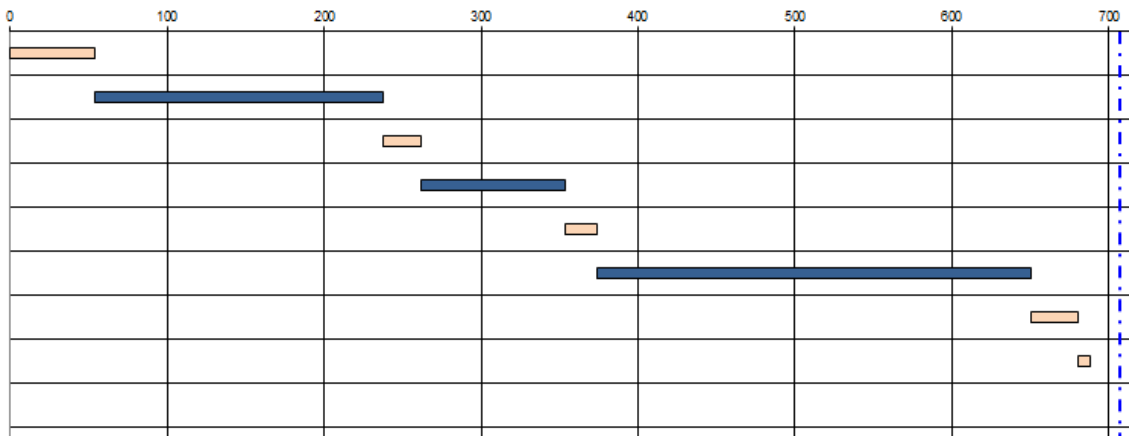


Figura 41: Diagrama de Gantt del circuito 1

El circuito 2 (Figura 42) tiene menor desplazamiento que el circuito 1 (Figura 39), pero tarda más tiempo en manipular los carros (enganchar los llenos y desenganchar los vacíos), por ello el tiempo de ciclo de este recorrido ronda los 12 minutos, y la carretilla vuelve a ser el cuello de botella. Se debe a que los contenedores recogidos en la zona de sommold se ubican en TPAs que se encuentran más o menos a la mitad del almacén, entonces el trabajador que lleva la carretilla tarda más tiempo en ir a dejar los contenedores llenos.

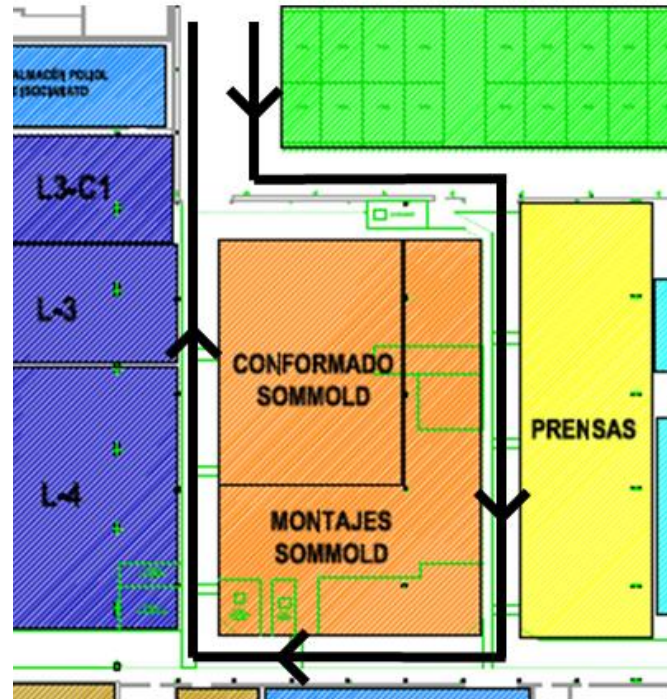


Figura 42: Circuito 2

Una vez que sabemos esto, podemos decir que con esta configuración intermedia del tren 1, se realizaban aproximadamente cinco circuitos a la hora. Y se podían llegar a evacuar hasta 200 contenedores por turno, para poder absorber las posibles variabilidades de la producción. Sin embargo, esta situación no era sostenible, ya que los operarios de este tren tenían una gran sobrecarga de trabajo, y el operario encargado de descargar y cargar contenedores en el tren necesitaba que muchas veces viniesen operarios de otras zonas a ayudarlo, ya que si se retrasaba, se producían acumulaciones en las líneas y el tren no daba abasto a recogerlo todo.

A continuación vamos a ver, igual que vimos con el circuito 1, las operaciones una a una de este circuito así como el diagrama de Gantt. En la Figura 43 tenemos las operaciones, que coinciden con el recorrido en el layout. Y en la Figura 44 el diagrama de Gantt asociado a estas operaciones.

90	1	<i>PF: Bajar del tren</i> Desplazamiento de Estación 1 parada 2 shopstock bandeja A-B/Piso C /Meriva			60
100	1	<i>PF: Montar en tren</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban	92		
110	1	<i>PF: Bajar del tren</i> Desplazamiento a shopstock Sommold Mokka/B12L			8
120	1	<i>PF: Montar en tren</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban	92		
130	1	<i>PF: Bajar del tren</i> Desplazamiento Moq 4/ L4			27
140	1	<i>PF: Suelta contenedor</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban (o de MOQ4 o de L4)	92		
150	1	<i>PF: Bajar del tren</i> Desplazamiento L4 (atrás)			28
160		<i>PF: Suelta contenedor</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban en L4 (atrás)	92		
170		<i>PF: Montar en tren</i> Desplazamiento L3 (atrás)			20
180		<i>PF: Bajar del tren</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en L3 (atrás)	92		
190		<i>PF: Montar en tren</i> Desplazamiento L3C1 (atrás)			25
200		<i>PF: Bajar del tren</i> Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en L3C1 (atrás)	92		
210		<i>PF: Montar en tren</i> Desplazamiento a Estación 1 parada 2			10

Figura 43: Operaciones del circuito 2

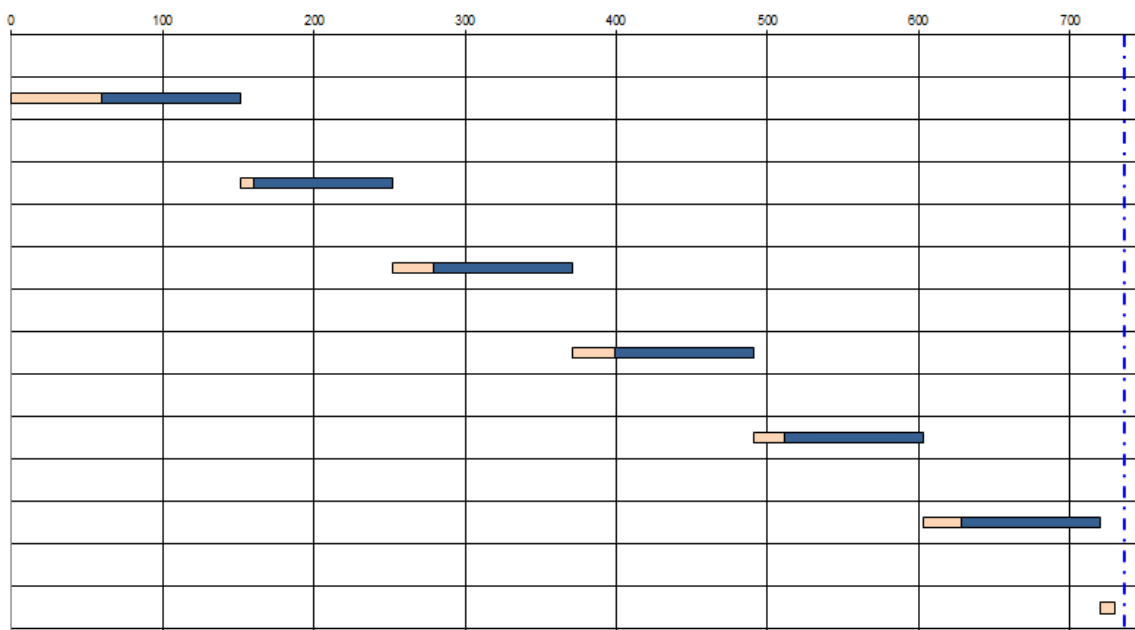


Figura 44: Diagrama de Gantt del circuito 2

Tren 2

Este tren realizaba dos circuitos, uno únicamente de abastecimiento y otro de abastecimiento y recogida de producto terminado. Este tren consta de un carro grande en el que se cargan bacs con insertos y cajas de cartón en función de dónde vaya a repartir la materia prima, así como con carros verticales.



Figura 45: Carros verticales en la zona del encolado

En la Figura 45 podemos ver la zona de carros verticales habilitada en el puesto del encolado, estos carros los reparte el tren 2 en su primer circuito, el circuito 3 cuyo recorrido veremos en la Figura 47.

Estos carros verticales se cargan en una zona denominada “zona de picking”, donde hay un operario que se encarga de, cargar los carros con placas de material. El proceso es el siguiente: el tren vuelve de repartir materia prima por la nave y trae consigo carros verticales vacíos, estos carros traen enganchada en una pinza una tarjeta kanban (ver), entonces el operario coge la tarjeta, y carga el carro con el material que indique la tarjeta y con la cantidad correspondiente a la cantidad del kanban, para que la siguiente vuelta que el tren vaya hasta allí, se lleve el carro vertical cargado con el material que necesitan en el puesto para poder seguir fabricando.



Figura 46: Kanban en carro vertical

El carro grande, se carga en la zona del supermercado. El supermercado es la zona donde se almacena la materia prima en estanterías y siguiendo un orden coherente. Las piezas pequeñas se dejan embaladas tal y como vienen del proveedor, pero hay un porcentaje de materia prima que se reembala en bacs más pequeños para no llevar cajas enormes o cantidades demasiado grandes a la línea. En el supermercado hay otro operario encargado de descargar el tren y cargarlo. La forma de cargarlo es muy fácil, baja una caja vacía del tren que acaba de llegar, lee el ekanban con la pistola, coge la etiqueta ekanban nueva, y coge otra caja de materia prima de esa referencia para pegar la nueva pegatina.

Cada uno de los circuitos tiene lugar en una UAP; el circuito 3 es el que abastece a la UAP1 mientras que el circuito 4 abastece a la UAP2 y recoge el producto terminado de las prensas.



Figura 47: Circuito 3

Capítulo 4

En la Figura 48 vemos el tren 2 cargado con lo necesario para realizar este circuito y recoger los bacs amarillos de las prensas. El tren se encuentra situado en la parada en la que engancha los carros verticales. En la Figura 49 podemos ver el circuito 4, el segundo de los recorridos del tren 2.



Figura 48: Tren 2 en el circuito 4



Figura 49: Circuito 4

Los circuitos del tren 2 no tenían muchos problemas, pero hubo que modificarlos debido a la diferencia en las cargas de trabajo entre el tren 1 y el 2, es decir, se modificaron los trenes para balancear los tiempos y los contenedores a evacuar al turno.

Capítulo 5

El producto terminado de las moquetas y de la R+S no los recoge ningún tren ya que se instalaron sistemas de rodillos que daban directamente al almacén por los que es más fácil recoger los contenedores; y mucha materia prima de las moquetas se introduce por una puerta pequeña

Capítulo 5: Logística interna una vez realizados los cambios

La razón por la que hubo que modificar la logística interna de los trenes de la planta fue la aparición de nuevas líneas de producción, que surgieron debido a la adquisición de nuevos proyectos. El proyecto en el que se ha sumergido la planta ahora es la fabricación de diversas partes del nuevo Renault Megane que se empezará a comercializar a principios de este año, 2016.

El principal cambio que sufrió la planta fue, como ya he dicho, la aparición de nuevas líneas de producción, las podemos ver marcadas en la Figura 50.

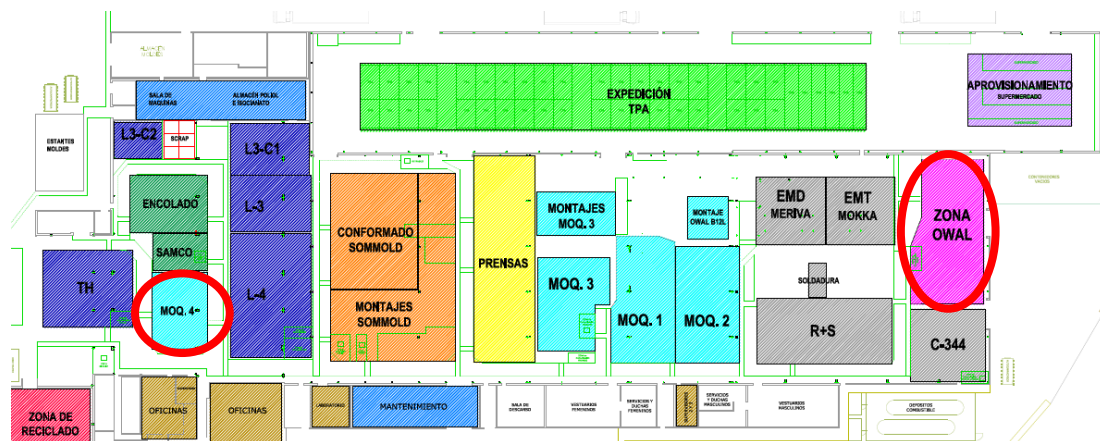


Figura 50: Layout de la planta con las nuevas líneas

El problema que surgió, fue que con la configuración de los trenes que había implantada, no era posible evacuar todos los contenedores de la planta ni abastecer a tiempo a ciertas líneas.

El tren 1 era incapaz de recoger todo lo que salía de la zona de espumado, sommold más la moqueta 4 con la frecuencia de salir a recoger cada 20 minutos como tenía establecido. Y el tren 2 tampoco podía abastecer a toda la planta con materia prima y recoger el producto terminado de las prensas más el de los owales del nuevo proyecto.

Por esto, la solución que se planteó fue añadir un tercer tren para desahogar a los dos ya existentes y además recoger toda la zona de los owales perteneciente al nuevo proyecto.

A continuación, al igual que en el capítulo 4, pasamos a describir lo que hace cada uno de los trenes, así como las operaciones realizadas para poder llegar a conseguir las mejoras que se han conseguido.

Toma de tiempos

Como se dijo al hablar de las herramientas utilizadas para mejorar la logística interna, se tomaron tiempos de todos los recorridos, desplazamientos, paradas, y frecuenciales que definen los estándares de trabajo. A partir de esas mediciones se intentó compensar las cargas de todos los trabajadores y una vez hecho esto, se realizaron diversas pruebas de las que también se tomaron tiempos.

Obviamente las mediciones de tiempos en procesos de pruebas varían mucho, y no es recomendable fiarse únicamente de una medición, por ello yo realicé dos o tres veces cada circuito con cada uno de los tres turnos, y fui anotando las ineficiencias encontradas en ellos así como los tiempos.

Aparecieron muchas ineficiencias que se han intentado corregir poco a poco, pero algunas son difíciles de corregir. Ya hablé antes de que hay otro tren circulando por la fábrica a mayores de estos tres que se estaban probando, es el tren del reciclado, que se encarga de ir puesto por puesto por toda la fábrica recogiendo el retal que se genera y lo deposita en contenedores situados en los exteriores de la nave. A parte del tren del reciclado hay una carretilla ayudándolo a desalojar todos los desperdicios, por lo tanto, ya inicialmente teníamos tres trenes, más dos carretillas circulando de manera habitual por la planta. Así que el problema que se generaba eran los cruces en pasillos estrechos, o los atascos, ya que el tren del reciclado tiene que recoger muchos contenedores pequeños y está mucho tiempo parado en el pasillo mientras los recoge.

Para resolver el problema de estos atascos la solución que se propuso fue poner pasillos de sentido único, es decir, que todos los trenes que circularan por ellos fuesen siempre en la misma dirección. Los trenes no pueden ir marcha atrás porque llevan vagones enganchados que se lo impiden, pero las carretillas tienen más libertad y pueden ir marcha atrás todo lo que necesiten, por ello a las carretillas no se les ha impuesto la restricción de los pasillos de sentido único.

Otro problema que se detectó fue que el Gap líder muchas veces no es capaz de hacer los relevos a los operarios, por lo tanto tienen dos opciones, o irse al relevo y dejar el puesto vacío o no ir nunca al relevo. Lógicamente la mayoría de las veces el relevo es necesario, y en producción siempre tienen relevo, por lo que las líneas nunca paran de producir, pero en logística la cosa es muy diferente. Los operarios se iban a hacer el descanso sin que nadie realizase sus funciones en su ausencia por lo que se producían retrasos y acumulación de contenedores en ciertos puestos, pero con la introducción del tercer tren, veremos más adelante que los tiempos se han reducido y el operario encargado de realizar las lecturas puede hacer los relevos en algunos momentos.

A mayores de todos estos problemas, hay que tener en cuenta que hay veces que en las máquinas se realizan SMEDs, las máquinas se averían y los de mantenimiento

tienen que ir al puesto a reparar lo que sea necesario, o se realiza mantenimiento preventivo en las máquinas. Todo ello supone el bloqueo total o parcial de algunos pasillos, por lo que cuando esto ocurre, los trenes tienen que modificar sus recorridos sobre la marcha para intentar no parar ninguna línea y recoger todo lo que tengan que recoger. El lado positivo es que las máquinas en las que se estén realizando estas acciones dejan de producir por lo que no hay que abastecerlas ni recoger el producto terminado durante el tiempo que duren los cambios o reparaciones.

Los tiempos más relevantes fueron los tomados en el tren 1, ya que era el conflictivo en la situación de partida y para establecer los dos circuitos diferentes (Figura 39 y Figura 42) se realizaron más pruebas, algunos de los tiempos tomados en estas pruebas fueron:

Circuito 1: En la Tabla 1 podemos observar las diferentes mediciones de tiempos para cada una de las operaciones definidas en el diagrama hombre-máquina para este circuito.

Operaciones	Observación 1	Observación 2	Observación 3
10	50	72	56
20	185	163	179
30	25	31	26
40	99	104	117
50	19	20	16
60	296	273	268
70	35	29	38
80	7	9	9

Tabla 1: Mediciones circuito 1

La secuencia de operaciones es la misma que en la Figura 40; en la primera observación el tiempo de ciclo es 716, en la segunda 701 y en la tercera 709. Esto son aproximadamente 11 minutos.

Circuito 2: En la

Tabla 2 tenemos los tiempos medidos para el circuito 2 del tren 1 referidos a cada una de las operaciones definidas para este método de trabajo.

	Observación 1	Observación 2	Observación 3
90	67	60	69
100	95	97	91
110	10	11	8
120	96	102	93
130	25	32	29
140	98	91	89
150	26	29	22
160	92	95	90
170	18	22	22
180	95	92	96
190	26	24	28
200	101	97	94
210	9	8	12

Tabla 2: Mediciones circuito 2

Se puede ver que todos los tiempos son similares (primera vuelta 758", segunda vuelta 760" y tercera vuelta 743").

Frecuenciales

Los frecuenciales que aparecen en los estándares de trabajo de los trenes son:

- Cambiar la batería del tren: los trenes que hay en Faurecia son eléctricos, ya que si no emitirían humo por dentro de la nave y por motivos de HSE (salud y seguridad) no se permite. Por lo general la batería del tren se cambia una vez al turno, es decir, una vez cada ocho horas, y se tardan aproximadamente seis minutos y medio en cambiar la batería en sí, sin contar desplazamiento hasta la zona de baterías ni desplazamiento de vuelta al almacén.
- Cambiar la batería del lector: el lector se usa en los trenes para transferir el producto terminado de la zona de producción (PR10) al almacén de producto terminado (OU10). Esta operación de lectura se realiza una vez por contenedor recogido, obviamente en los trenes que recogen producto terminado, si solo es tren de abastecimiento no hay nada que leer. Cambiar la batería a la pistola de lecturas requiere un tiempo de entre tres y cuatro minutos, y se realiza una vez cada 195 lecturas, aproximadamente.
- Ir al tablero de marcha del tren y apuntar la hora de salida: antes de salir del almacén, el conductor del tren va hasta el tablero de marcha y apunta la hora

exacta a la que sale a hacer el circuito. A la vuelta el conductor del tren tiene que apuntar también el número de contenedores que ha sacado, excepto en el tren 2, que no se sacan contenedores. Lo de apuntar el número de contenedores es porque uno de los indicadores de las gaps de logística es precisamente para esto, para reflejar la situación en la que trabajan los operarios mediante los contenedores evacuados al turno.

Tren 1

Circuito 1

Después de todos los cambios realizados, el tren 1 tendrá una frecuencia de 15 minutos y hará siempre el mismo recorrido, recogiendo en cada vuelta contenedores de puestos diferentes en función de la frecuencia con la que se produzca en cada puesto de trabajo. El recorrido final que realiza este tren es el que vemos en la Figura 51.

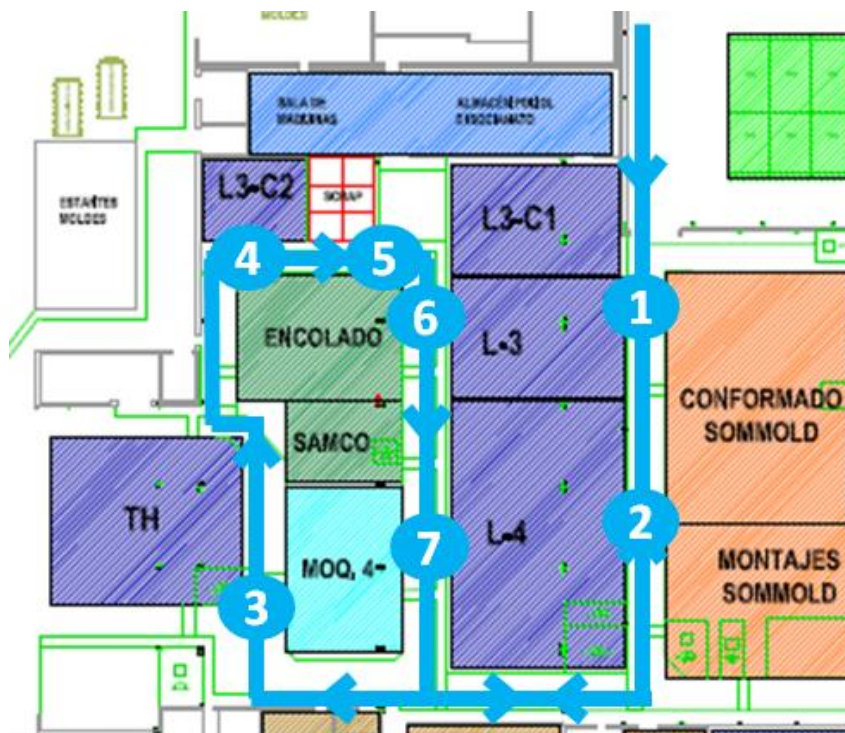


Figura 51: Recorrido tren 1

Los números de la figura indican la el orden de las paradas y en la Tabla 3 podemos ver el número de contenedores que salen en cada puesto cuando se trabaja a máxima cadencia, entendiendo por máxima cadencia las peores condiciones posibles para los trabajadores de logística, es decir, que en producción estén con el máximo número de

personas posible en cada puesto, y con los objetivos más altos posibles de piezas por hora.

Paradas	Lineas recogida	Nº de Vagones
1	L3	0,95
2	L4	3
3	TH	2,3
4	L3C2	1,75
5	ENCOLADO	1,25
6	L3C1	3
7	Moq4	1,5

Tabla 3: Descripción del circuito 1

Este tren tiene un tiempo de ciclo de 12 minutos, y el cuello de botella, al igual que en la situación de partida, sigue siendo la carretilla, pero ahora tarda 13-14 minutos por lo que el tren puede salir un poco antes y al final del turno haber realizado cuatro vueltas más.

Por lo tanto cada hora, este tren evacúa aproximadamente 28 contenedores (dando cuatro vueltas a la hora).

Operaciones

A continuación vamos a describir una a una las operaciones que realiza a día de hoy este tren. En el circuito 1 (Figura 51) se recogerían más de 6 contenedores por vuelta, por esto el tren tiene que dar dos veces esta vuelta recogiendo en puestos alternos, es decir, donde recoja en una vuelta, no lo recogerá en la siguiente. Los operarios van viendo en cada vuelta los contenedores que pueden dejar en la línea o no, en función del nivel de producción.

- ① El operario se desplaza hasta la línea 3 donde deja un contenedor vacío y coge uno lleno, lo lee y lo engancha al tren.
- ② En la línea 4 realiza la misma secuencia de operaciones.
- ③ En la TH una vez cada dos vueltas, deja dos contenedores vacíos y recoge dos llenos, es el punto crítico ya que el tiempo ciclo de las máquinas es pequeño y salen 5 contenedores a la hora.
- ④ y ⑤ El tren también para en el pasillo entre el encolado y la L3C2, donde recoge por lo general en la L3C2 un contenedor y deja otro, para respetar el shopstock. El shopstock es un stock que está en la línea y sirve para que

Capítulo 5

siempre haya contenedores suficientes en el puesto. Se define en el layout para que sea respetado por los operarios de logística. Por lo tanto, como ya dijimos en el capítulo 4, todos los contenedores sin leer se pueden acumular en el shopstock propio de cada puesto.

PF: Bajar del tren	
Desplazamiento Estación 1 a TH	54
PF: Montar en tren	
Dejar 2 contenedor vacío, coger 2 llenos, leer etiquetas y dejar kanbans en TH	184
PF: Bajar del tren	
Desplazamiento L3C2	24
PF: Montar en tren	
Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en	92
PF: Bajar del tren	
Desplazamiento Encolado/L3C1/L3	20
PF: Suelta contenedor	
Dejar 3 contenedor vacíos (2 en L3, y 1 en Encolado o en L3C1), coger 3 llenos, leer etiquetas y dejar kanbans en (Encolado/L3C1/L3)	276
PF: Bajar del tren	
Desplazamiento a Estación 1 y desenganchar vagones	30
PF: Comenzar a desplazarse	
Desplazamiento desde Estación 2 a Estación 1 y enganchar vagones	8
PF: Bajar del tren	
Desplazamiento Moq 4/ L4	27
PF: Suelta contenedor	
Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban (o de MOQ4 o de L4)	92
PF: Bajar del tren	
Desplazamiento L4 (atrás)	28
PF: Suelta contenedor	
Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y poner kanban en L4 (atrás)	92
PF: Montar en tren	
Desplazamiento L3 (atrás)	20
PF: Bajar del tren	
Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en L3	92
PF: Montar en tren	
Desplazamiento L3C1 (atrás)	25
PF: Bajar del tren	
Dejar 1 contenedor vacío, coger 1 lleno, leer etiqueta y dejar kanban en L3C1	92

Figura 52: Operaciones y tiempos del tren 1

- **6** Avanza un poco y para en la L3C1, intentando no ocupar todo el pasillo para que si tiene que pasar el tren 2 o el del reciclado, no tengan que esperar mucho tiempo ni realizar mucha maniobra. En este puesto tiene un gran shopstock por lo que es el operario el que tiene que ir viendo lo que se lleva y lo que deja en función de cómo vaya la fabricación en ese turno.
- **7** Y por último en este recorrido, se va hasta la moqueta 4, donde salen 3 contenedores a la hora.

En la Figura 52 tenemos reflejadas las operaciones que realiza el tren 1 junto con los tiempos observados (expresados en segundos) en una de las mediciones realizadas durante las pruebas del método de trabajo. El tiempo ciclo total de este circuito son 1156", es decir, casi 20 minutos. Este tiempo es el acumulado de las dos vueltas que tiene que dar el tren 1 cada media hora, y fue tomado cuando el volumen de producción en Moqueta 4 era bajo, por lo que salían pocos contenedores, en cada vuelta se recogía uno o ninguno, sin embargo a día de hoy se recogen uno o dos en cada vuelta. Al aumentar el volumen de producción en esta línea el tiempo se incrementa hasta llegar a la frecuencia actual de salida del almacén cada media hora.

Tren 2

La única diferencia existente en el tren 2 entre la situación inicial y la actual, es que ahora mismo este tren solamente abastece de materia prima a la nave (tanto UAP1 como UAP2). Esto se debe a que al aparecer las líneas nuevas se descompensaron las cargas de trabajo entre los trenes y hubo que realizar modificaciones e introducir un nuevo tren para conseguir que no se produjesen paradas en la línea por culpa de la logística interna.

Los recorridos son exactamente los mismos solo que alterando las paradas en las que deja-coge cajas y las puertas de entrada y salida de producción al almacén.

Circuito 2

En la Figura 53 tenemos representado gráficamente el circuito 2, correspondiente al abastecimiento de materia prima a la UAP1.

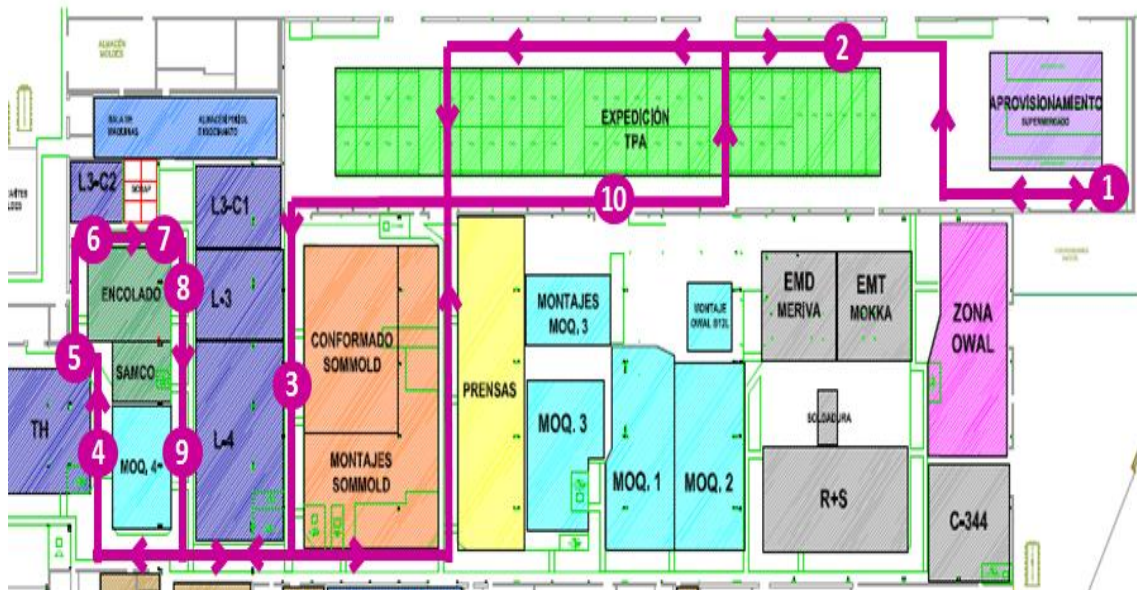


Figura 53: Circuito 2

A continuación, en Tabla 4 tenemos explicadas las paradas que realiza el tren en el primero de sus recorridos.

Paradas	Lineas recogida
1	ENGANCHAR CARRO COMPONENTES
2	ENGANCHAR CARROS VERTICALES PICKING
3	ABASTECER L4/L3/ L3C1
4	ABASTECER TH/ MOQ 4
5	RECOGER SEMI EN SAMCO
6	DEJAR SEMI SAMCO EN L3C2
7	ABASTECER ENCOLADO (filtros/componentes)
8	RECOGER ESPUMAS PDR HFE EN L3C1
9	DEJAR CARROS VERTICALES EN SAMCO
10	DEJAR ESPUMAS PDR HFE EN MONTAJES MOQ 3

Tabla 4: Paradas del circuito 2

Este recorrido tiene un tiempo de ciclo de 16 minutos, ya que el tren emplea mucho tiempo en desplazamientos y en manipular los carros verticales tanto en la zona de picking como en los puestos.

Circuito 3

El tercer circuito es el que abastece de materia prima a toda la zona de las moquetas más las prensas. En la Figura 54 podemos ver el recorrido que sigue el tren 2 cuando realiza este circuito; los números indican el orden en el que para en los puestos y en la Tabla 5 se detallan las paradas.

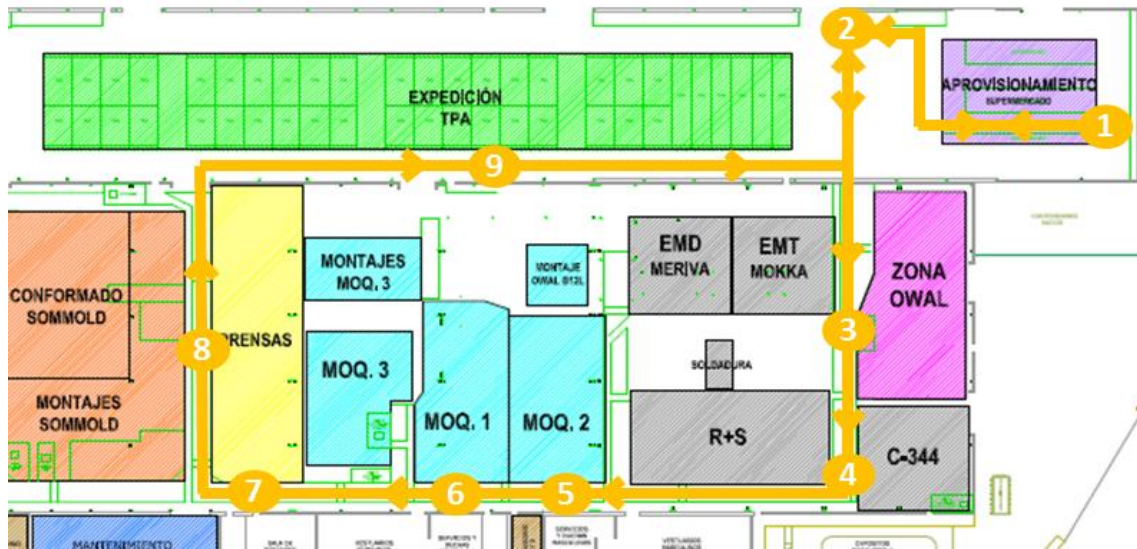


Figura 54: Circuito 3

Paradas	Lineas recogida
1	ENGANCHAR CARRO COMPONENTES
2	ENGANCHAR CARROS VERTICALES PICKING
3	ABASTECER COMPONENTES EMD-EMT
4	ABASTECER COMPONENTES PC344
5	ABASTECER COMPONENTES MOQ 2
6	ABASTECER COMPONENTES MOQ 1
7	ABASTECER COMPOENTES SOMMOLD
8	ABASTECER COMPONENTES PRENSAR + DEJAR CARROS VARTICALES
9	DEJAR CAJAS COMPONENTES MONTAJES MOQ.3

Tabla 5: Paradas del circuito 3

Este recorrido tiene un tiempo de ciclo de 13 minutos, la operación en la que más tiempo emplea el tren es la de montar y desmontar pallets de bacs amarillos en las prensas; tiene que quitar el fleje y la tapa a los vacíos para ir dejándolos donde los

necesiten y luego, cuando haya un número de bacs de la misma referencia múltiplo de cinco, recogerlos, colocarlos encima del pallet y colocarles la tapa.

En este tren (en ambos circuitos) no es representativo el número cajas/contenedores que se cogen en cada puesto, ya que al ser materia prima, los componentes de las moquetas por ejemplo son cajas de cartón pequeñas que van montadas en el carro grande. En este carro grande caben bastantes cajas y bacs, y a mayores se pueden enganchar hasta 5 carros verticales (para no sobrepasar el máximo impuesto por seguridad de 6 vagones por tren)

Por lo tanto el tren 2 sale del almacén dos veces cada media hora, y realiza cada circuito dos veces a la hora. El punto más crítico de este tren, se encuentra en el circuito 2 y es la parada de la TH, ya que se gastan muchos insertos y si no se pasa por allí cada media hora, se para la línea.

Operaciones

El tren 2, sale del supermercado, donde previamente le habrán cargado los bacs o cajas necesarias para el recorrido que le toque. Se acerca hasta la zona de picking y engancha los carros verticales que tenga que repartir en función del circuito que vaya a realizar. Es muy importante que se sigan los sentidos establecidos en los layouts de cada recorrido, ya que han sido pensados para evitar cruces o esperas innecesarias por parte de todos los trenes de la planta.

En el circuito 2 este tren pierde más tiempo en desplazamientos con el tren ya que tiene que irse más lejos dentro de la planta, sin embargo en el circuito 3 el tiempo se emplea en entrar andando a las líneas de la zona de moquetas y la R+S a ver si hay que llevarse cajas vacías o simplemente a introducir cajas llenas. Con lo cual los tiempos de ciclo se compensan relativamente, con el circuito 2 el tiempo ciclo es de 16 minutos y con el 3 el tiempo ciclo se reduce a 13 minutos, como dijimos al hablar de cada uno de los recorridos. En la situación anterior, el tren 2 perdía mucho tiempo en montar y desmontar los palets de bacs amarillos, por ello se quitaron de estos recorridos y se le han asignado al tren 3, para compensar tiempos y cargas de trabajo.

Tren 3

Para poder llevar a cabo la implantación de este tren lo primero que tuvimos que hacer fue cambiar el layout del supermercado (zona del almacén correspondiente a la UAP 2), poniendo las estanterías perpendicularmente a como estaban y compactando más los módulos para ahorrar espacio, es decir, se pusieron más alturas para que las mismas referencias cupieran en menos espacio. Ver Figura 55

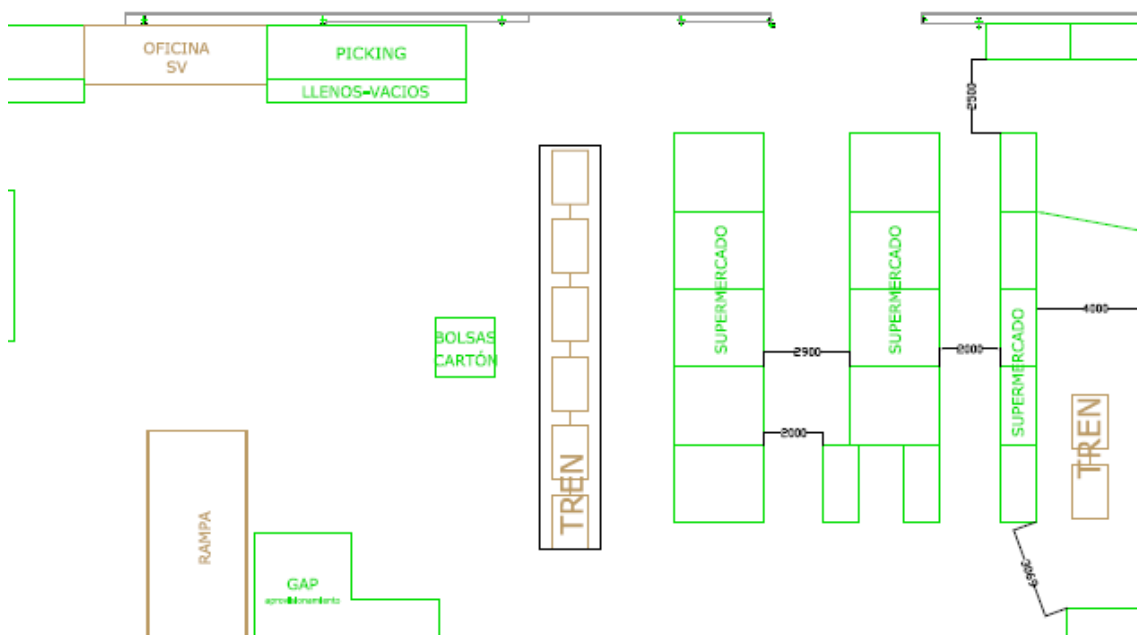


Figura 55: Nuevo layout del supermercado

Este cambio tuvo que realizarse debido a que era imposible que el tercer tren parase en la zona disponible entre el supermercado y las TPAs, la carretilla no podía maniobrar para descargar y cargar contenedores en este tren sin taponar algún pasillo e impedir el paso a las demás carretillas que trabajan pasando por la zona.

Otro cambio que sucedió a la vez que el cambio de orientación del supermercado fue el alquiler de otra nave por parte de la planta, para utilizarla como almacén para recambios. Por lo tanto, las TPAs más próximas al supermercado, que estaban destinadas a almacenar recambios prácticamente, desaparecieron dejando todavía más espacio para el tercer tren.

Circuito 4

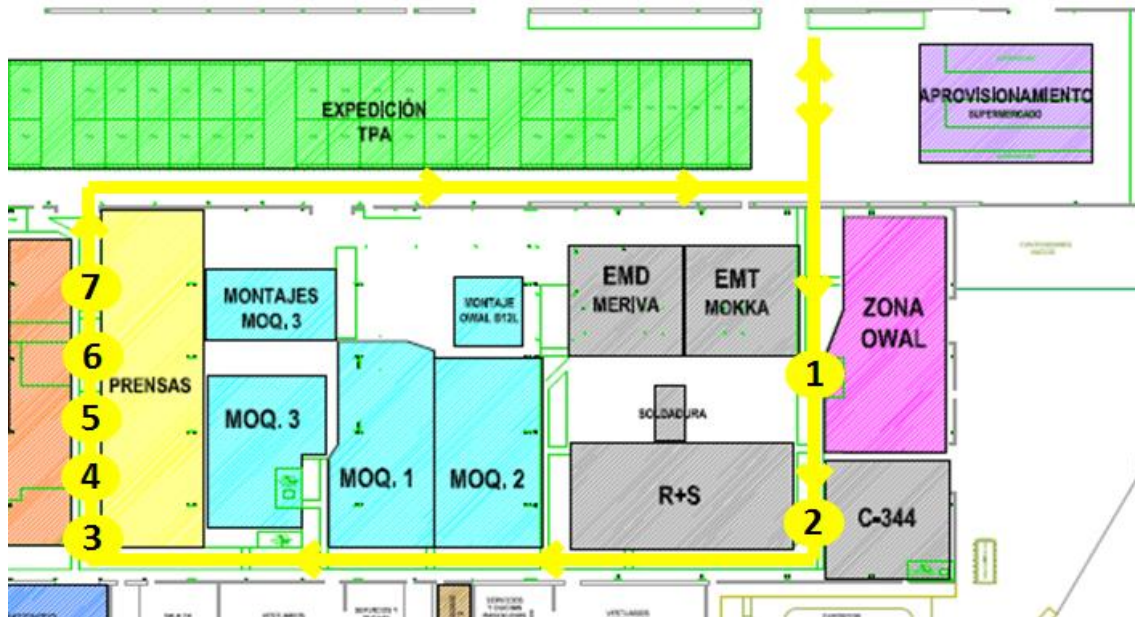


Figura 56: Circuito 4

En la Figura 56 podemos ver el circuito que realiza este tercer tren, engancha los carros necesarios en el supermercado, y sale al almacén por el pasillo de los ovals, igual que el tren 2 en su segundo circuito, para evitar que se encuentren de frente y no puedan dar marcha atrás ninguno de ellos. Y en la Tabla 6 vemos los puestos en los que para el tren y recoge contenedores. En el momento en que se realizó esta idea, los ovals no trabajaban a máximo rendimiento, por lo que se hicieron estimaciones para ver cuántos contenedores saldrían en esos puestos, pero se sabía que iba a subir la producción.

La idea inicial era que este tren tuviese una frecuencia de 30 minutos; el tiempo ciclo de este circuito eran aproximadamente 21 minutos (ver Figura 57), así que en el tiempo entre salida y salida a producción, el operario que llevase el tren, tendría que flejar las cajas de cartón que sacase, los palets de bacs amarillos y realizar el etiquetado de todos los contenedores que sacase.

Las operaciones de este tren junto con los tiempos previstos los vemos en la Figura 57.

Nº	Op.	DESCRIPCION OPERACIONES	Despl.		
			MAN	AUTO	
10	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Enganchar vagones vacíos en la Estación	5		
20	1	<i>PF: Bajar del tren</i>			
		Desplazamiento desde la Estación hasta la zona Oval			13
30	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Dejar contenedor vacíos, coger llenos, leer etiqueta y dejar kanban (x2)	184		
40	1	<i>PF: Bajar del tren</i>			
		Desplazamiento desde Oval hasta PC344			5
50	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Dejar contenedor vacíos, coger llenos, leer etiqueta y dejar kanban (x1)	230		
60	1	<i>PF: Bajar del tren</i>			
		Desplazamiento desde PC344 hasta Prensas/ Sommold			35
70	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Montar bacs y enganchar/denganchar contenedores(x2)	698		
80	1	<i>PF: Bajar del tren</i>			
		Desplazamiento desde Prensas a Bandeja Corsa			42
90	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Enganchar/ Deganchar contenedores Corsa(x1)	166		
100	1	<i>PF: Montar tren</i>			
		Desplazamiento a Estación			10

Figura 57: Operaciones y tiempos tren 3

Paradas	Líneas recogida	Nº de Vagones
1	OWAL TRASERO/DELANTERO BFB (6 referencias)	2
2	PC344	2,5
3	MONTAJE CORSA 3P/5P	1,8
4	MONTAJE MERIVA/BANDEJA A/B	3
5	MONTAJE B12L	1,1
6	MONTAJE MOKKA	3
7	PRENSAS	3,8

Tabla 6: Paradas del tren 3

Cuando se realizaron las pruebas de este tren, una vez que se cambiaron las estanterías del supermercado, nos dimos cuenta de que lo mejor realmente, y dada a la capacidad de producción en los ovals, era salir cada 15 minutos. Una vuelta consistiría en ir dejando vacíos en el pasillo de los ovals, al llegar al final el tren daría la vuelta sobre sí mismo y volver al almacén recogiendo los contenedores llenos.

La siguiente vez que sale del almacén, sale también por el pasillo de los ovals, va hasta las prensas y recoge todo el producto terminado de los montajes de las bandejas y las prensas. Pero esto no es oficial todavía, sigue en fase de pruebas. Para ver cómo se mejora esta zona del almacén, se realizará un workshop a finales del mes de febrero.

Operaciones

El operario encargado de conducir este tren, como hemos dicho antes, se iba a encargar de etiquetar los contenedores, y flejar todo lo que necesitase ser flejado. Una vez que nos dimos cuenta de que lo mejor para este tren era salir dos veces y modificar su frecuencia, se han tenido que redistribuir los trabajos en la zona del supermercado. Inicialmente había 3 personas: el conductor del tren 2, el encargado de cargar los carros verticales en el picking y el encargado de cargar el tren 2.

Ahora con la introducción del tercer tren, se añade una persona a mayores que será la que lleve este tren. El problema surge cuando hay que cargar y descargar el tren; se definió que el operario que carga los carros verticales en la zona del picking, sería el que cargase y descargase el tercer tren con la carretilla. Pero tras semanas rodándolo así, nos hemos dado cuenta de que muchas veces un operario que está trabajando en

Capítulo 6

una zona cercana, se tiene que acercar a echarle una mano al carretillero del picking porque no le da tiempo a hacer todo lo que tiene que hacer.

Es por esto, que el Workshop que se va a realizar a finales de febrero, tiene como objetivo la definición clara de las tareas que realizará cada operario.

Capítulo 6: Estudio económico

Introducción

Este proyecto tiene como objetivo el estudio y la mejora de los flujos logísticos internos. Por lo tanto se trata de un proyecto de mejora continua y aplicación de herramientas Lean y al evaluar los costes de desarrollo no habrá que tener en cuenta el coste de nuevos equipos sino el coste de las horas empleadas en evaluar las diferentes situaciones y en la realización de las pruebas pertinentes para poder implantar las situaciones nuevas en la logística interna. Por esto, a diferencia de otros tipos de proyectos industriales (mecánicos, eléctricos o electrónicos) no hay un aporte sustancial de material.

En la gestión de este proyecto se ha prestado especial atención a cuestiones relativas con la optimización de los procesos y trabajos realizados por los operarios. Algunos de los aspectos más importantes son la gestión y el presupuesto.

En este apartado se expondrán los puntos fundamentales de la gestión del proyecto con una breve exposición del personal involucrado en el desarrollo del estudio.

Jerarquía del proyecto

En este proyecto intervendrán personas que pueden estar clasificadas de acuerdo a alguno de los cometidos siguientes:

- Director de la planta
- Responsable del departamento
- Supervisores
- Gap Líderes
- Operarios

La relación entre estas personas la vemos en la Figura 58.

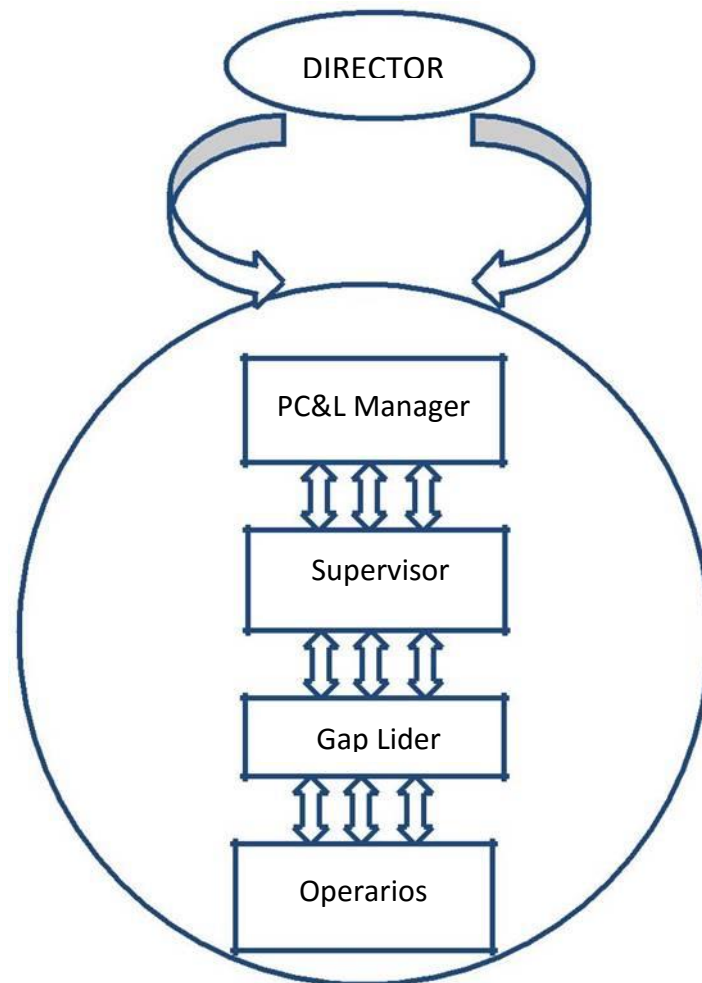


Figura 58: Organización jerárquica del proyecto

Fases

Este proyecto va a tener una serie de fases claramente diferenciadas.

En una primera parte, se analizarán datos, se recopilará información y se estudiarán las diferentes posibilidades que se tienen de mejorar los flujos logísticos internos dentro de la planta de Faurecia Olmedo.

Otra de las partes será la elaboración de toda la documentación necesaria para poder trabajar y montar esos circuitos de los trenes en la fábrica para poder llevar a cabo las pruebas necesarias.

A parte de la documentación pertinente habrá que observar las posibilidades y realizar el estudio de los tiempos de ciclo de las operaciones a realizar por los operarios.

Estas fases del proyecto en un principio los costes se verán reflejados en horas de ingeniería empleadas y se pueden considerar el bajo coste de los medios de almacenamiento donde se guardarán todos los documentos. Más adelante habrá que considerar costes de mano de obra empleada en las pruebas en concepto de coste

temporal.

Una vez realizadas las pruebas y establecidos los circuitos finales existirán costes de mano de obra ya que se aumentará el número de operarios en una persona por turno debido a la presencia del nuevo tren.

La explicación de cada etapa se expone a continuación:

- Etapa 1: Necesidad y decisión de elaboración del proyecto. En esta etapa, se lleva a cabo un análisis general del sistema. Se decide la creación de una nueva distribución de los flujos logísticos como mejora en el funcionamiento de la planta. Sobre la base de los datos obtenidos se formula el problema, se establecen las líneas generales del mismo y se determina lo que hay que hacer (planificar tareas) y quién tiene que hacerlo (asignar recursos) para la creación de los nuevos circuitos y estándares de trabajo. Es en este momento cuando debe analizarse la viabilidad del proyecto, ya que la detección de su no-viabilidad en etapas posteriores aumenta considerablemente los costes.
- Etapa 2: Presentación y difusión del proyecto. Se realiza una presentación al Responsable del Departamento, solicitando su colaboración en el análisis de los flujos internos. Se da a conocer el equipo que trabajará con los operarios, que se encargará de realizar los estándares, realizar las pruebas y, una vez decididos los circuitos, de formar a los operarios
- Etapa 3: Recopilación de información. Se procede a realizar la toma de tiempos pertinente para poder mejorar poco a poco la logística en la fábrica. Así como las pruebas intermedias de todos los circuitos hasta llegar a la configuración deseada.
- Etapa 4: Análisis, búsqueda y selección. Se analizan los datos recopilados, se estudian, se proponen soluciones y se intenta equilibrar la carga de trabajo de todos los operarios. Los supervisores tienen un papel fundamental en esta etapa ya que conocen más a fondo todas las tareas a desempeñar y los contenidos de trabajo de cada uno de los operarios. Finalmente se procede la evaluación y selección de las soluciones desarrolladas.
- Etapa 5: Escritura, difusión e implantación de los circuitos. Una vez realizadas todas las pruebas, mediciones de tiempos y estándares de trabajo se procede a la implantación de los nuevos circuitos. El primer paso es dar formación a los operarios y dejar claras las tareas que realizará cada uno. Una vez implantados se van realizando mejoras a medida que surgen nuevos problemas.

Estudio económico

En este apartado se va a desarrollar el estudio económico propiamente dicho, relacionándolo con las diferentes etapas de la realización del proyecto. Se realizará el cálculo de todas las Secciones, desglosando cada una de ellas más adelante.

Se llevará una contabilidad por actividades, en la que se valorarán los costes de cada actividad realizada hasta la obtención del resultado final. De esta forma, será posible analizar la influencia de cada uno de los procesos que intervienen con relación al coste total del proyecto. Para realizar el estudio, se procederá de la siguiente manera:

1. Cálculo de las horas efectivas anuales y de las tasas por hora de los salarios.
2. Cálculo de las amortizaciones del equipo.
3. Coste por hora y por persona de los materiales calificados como consumibles.
4. Coste por hora y por persona de los costes indirectos.
5. Horas de personal dedicadas a cada una de las etapas.

Cálculo de las horas efectivas anuales y de las tasas por hora de los salarios

Todos estos valores quedan reflejados en la Tabla 7 y en la Tabla 8.

Concepto	Días / horas
Año medio: (365,25)	365,25
Sábados y domingos: (365 * 2/7)	-104,36
Días efectivos de vacaciones:	-20,00
Días festivos reconocidos:	-12,00
Media de días perdidos por enfermedad	-15,00
Cursillos de formación, etc.:	-4,00
Total estimado días efectivos:	210
Total horas/año efectivas (8 horas/día):	1.680

Tabla 7: Días efectivos anuales

Concepto	Días / horas
Año medio (semanas):	52
Vacaciones y festivos:	- 5
Enfermedad:	-2
Cursos de formación:	- 1
Total semanas:	44

Tabla 8: Semanas efectivas anuales

Para el desarrollo del proyecto se considera al responsable del departamento implicado (PC&L) , el cual actúa como director del proyecto y analista financiero. Habrá un Supervisor, colaborador durante la planificación en lo que concierne a su sección. El coste horario y semanal de cada uno de estos profesionales queda reflejado en la Tabla 9.

Concepto	Director	Resp. Dpto.	Supervisor	Gap Lider	Operario
Sueldo	51.687 €	23.139 €	23.139 €	18.632 €	11.119 €
Seguridad Social (35%)	18.091 €	8.099 €	8.099 €	6.521 €	3.892 €
Total:	69.778 €	31.238 €	25.889 €	25.153 €	15.011 €
Coste horario:	41,53 €	18,59 €	15,41 €	14,97 €	8,94 €
Coste Semanal:	1585,86 €	709,95 €	588,5 €	571,66 €	341,16 €

Tabla 9: Costes del equipo de profesionales

Cálculo de las amortizaciones para el equipo informático utilizado

Para el equipo informático se considera un período de amortización de 5 años, con cuota lineal. El equipo se puede separar en dos grupos diferentes: un tipo de equipo destinado a realizar las tareas de recopilación de información y diseño de la distribución propiamente dicho, y que se denomina equipo de desarrollo y, por otra parte, el equipo de edición con el que se gestionan los documentos una vez definidos los mismos.

El coste de cada uno de estos equipos queda reflejado en las Tabla 10 y Tabla 11 respectivamente.

Concepto		Coste	Cantidad	Coste total
Portátil Pentium 200 Mhz. 1600 HD, 32 Mb RAM		1.385 €	1	1.385 €
Software de desarrollo	Microsoft Windows 98	150 €	1	150 €
	Microsoft Word (v.97)	90 €	1	90 €
	Microsoft Excel (v.97)	90 €	1	90 €
Total a amortizar:				1.715 €
		Tipo	Número	Amortización
		Diaria	4,69	0,94 €
		Semanal	32,98	6,6 €
		Horaria	0.59	0,12 €

Tabla 10: Costes del equipo de desarrollo

Concepto		Coste	Cantidad	Coste total
Pentium II 350 Mhz. 3500 HD, 64 Mb RAM		1325 €	1	1225 €
Escáner HP 5200		275 €	1	275 €
Impresora HP DeskJet 720		275 €	1	275 €
Impresora HP LaserJet 4M Plus		755 €	1	745 €
Software de desarrollo:	Microsoft Windows 98	150 €	1	150 €
	Microsoft Word (v.97)	90 €	1	90 €
	Autocad LT 2016	360 €	1	360 €
	Microsof Excel (v.97)	120 €	1	120 €
Total a amortizar:				3240 €

Tipo	Número	Amortización
Diaria	8,19	1,64 €
Semanal	57,5	11,5 €
Horaria	1,02	0,2 €

Tabla 11: Costes del equipo de edición

Coste del material consumible

Para consumibles (papeles de impresora, disquetes, CD's, etc.), se ha calculado su consumo medio, por persona y hora de trabajo. Para cada uno de los equipos se obtienen los siguientes resultados (Tabla 12).

Concepto	Coste
Papeles de impresora	60 €
Suministros para impresora	270 €
Disquetes y CD's	120 €
Otros	450 €
Coste anual total por persona:	900 €
Coste horario por persona:	0,31 €

Tabla 12: Costes del material consumible

Costes indirectos

Aquí se considerarán gastos que hacen referencia a consumos de electricidad, teléfono, calefacción, alquileres, etc. Las tasas de coste calculadas por persona y hora para cada uno de estos conceptos se muestran en la Tabla 13.

Concepto	Coste
Teléfono	90 €
Alquileres	390 €
Electricidad	120 €
Otros	330 €
Coste anual por persona:	930 €
Coste horario por persona:	0,32 €

Tabla 13: Costes indirectos

Horas de personal dedicadas a cada fase del proyecto

Mediante la realización de un estudio de tiempos y la revisión de otros estudios de tiempos para proyectos realizados en el departamento con características similares al presente, se determinó que la dedicación del personal en cada una de las etapas fue como se reseña en la Tabla 14.

Personal	Etapas				
	1	2	3	4	5
Director	20	20	5	30	60
Responsable de Departamento	20	5	200	40	60
Supervisor	15	10	200	120	30
Gap Lider	0	10	40	80	100
Operario	0	5	0	20	200
TOTAL	55	60	445	290	450

Tabla 14: Horas dedicadas por persona al proyecto

Costes asignados a cada fase del proyecto

Para asignar los costes calculados para los recursos a cada fase del proyecto, se tendrán en cuenta las horas que cada persona dedica a cada etapa y las tasas horarias de salarios y amortización, así como los costes estimados para el material consumible y los costes indirectos.

Fase 1: decisión de elaboración del proyecto

En esta etapa intervienen el Director, el Responsable del Departamento y el Supervisor.

El Responsable del Departamento define las líneas de actuación y orienta la actuación del supervisor, que será el encargado de dar la formación a los operarios una vez establecidos los nuevos flujos.

El tiempo empleado se detalló en la Tabla 14, resultando un total de 23 horas. En base a esto, los costes en esta fase se reparten según se indica en la Tabla 15.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total
Personal	Director	20	41,53	830,6 €.
	Resp. Dpto.	20	18,59	371,8 € .
	Supervisor	15	15,41	231,15 €
	Gap Líder			
	Operario			
Amortización	Equipo de desarrollo			
	Equipo de edición	3	0,2	0,6 €.
Material consumible	Varios	33	0,31	10,23 €.
Costes indirectos		33	0,32	10,56 €.
COSTE TOTAL:				1454,94 €.

Tabla 15: Costes asociados a la Fase 1

Fase 2: presentación y difusión del proyecto

En esta etapa se realiza una presentación a los Responsables de los Departamentos, solicitando su colaboración en el presente diseño de la distribución en planta. Se da a conocer el equipo que trabajará con los departamentos en la diseño de la distribución. Los costes en esta etapa se resumen en la Tabla 16.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total
Personal	Director	20	41,53	830,6 €
	Resp. Dpto.	5	18,59	92,95 €
	Supervisor	10	15,41	154,1 €
	Gap Líder	10	14,97	149,7 €
	Operario	5	8,94	44,7 €
Amortización	Equipo de desarrollo	10	0,12	1,2 €
	Equipo de edición	10	0,2	2 €
Material consumible	Varios	65	0,31	20,15 €
Costes indirectos		65	0,32	20,8 €
COSTE TOTAL:				1316,2 €

Tabla 16: Costes asociados a la Fase 2

Fase 3: recopilación de información

En esta etapa se procede a realizar la toma de tiempos pertinente para poder mejorar poco a poco la logística en la fábrica. Así como las pruebas intermedias de todos los circuitos hasta llegar a la configuración deseada.

En base al estudio de tiempos de la Tabla 14 y a las tasas horarias de personal, amortización, material consumible y resto de costes indirectos, los costes de esta fase se establecen y quedan como se muestra en la Tabla 17.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total
Personal	Director	5	41,53	207,65 €

	Resp. Dpto.	200	18,59	3718 €
	Supervisor	200	15,41	3082 €
	Gap Líder	40	14,97	598,8 €
	Operario	0	8,94	0
Amortización	Equipo de desarrollo	200	0,12	24 €
	Equipo de edición	40	0,2	8 €
Material consumible	Varios	465	0,31	144,15 €
Costes indirectos		465	0,32	148,8 €
COSTE TOTAL:				7931,4 €

Tabla 17: Costes asociados a la Fase 3

Fase 4: análisis, búsqueda y selección

Es la etapa más crítica, en la que se toman las decisiones de localización y circulación de los distintos elementos, y por tanto, es imprescindible la colaboración de todo el personal involucrado en el desarrollo de este proyecto.

Los costes asignados a esta fase se muestran en la Tabla 18.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total
Personal	Director	30	41,53	1245,9 €
	Resp. Dpto.	40	18,59	743,6 €
	Supervisor	120	15,41	1849,2 €
	Gap Líder	80	14,97	1197,6 €
	Operario	20	8,94	178,8 €
Amortización	Equipo de desarrollo	120	0,12	14,4 €
	Equipo de edición	80	0,2	16 €
Material consumible	Varios	370	0,31	114,7 €

Costes indirectos	370	0,32	118,4 €
COSTE TOTAL:			5478,6 €

Tabla 18: Costes correspondientes a la Fase 4

Fase 5: escritura, difusión e implantación

En esta se procede a la implantación de los nuevos circuitos. El primer paso es dar formación a los operarios y dejar claras las tareas que realizará cada uno. Una vez implantados se van realizando mejoras a medida que surgen nuevos problemas. Los costes asignados en esta fase se muestran en la Tabla 19.

Concepto		Horas	C.H.	Coste total
Personal	Director	60	41,53	2491,8 €
	Resp. Dpto.	60	18,59	1115,4 €
	Supervisor	30	15,41	462,3 €
	Gap Líder	100	14,97	149,7 €
	Operario	200	8,94	1788 €
Amortización	Equipo de desarrollo	30	0,12	3,6 €
	Equipo de edición	100	0,2	20 €
Material consumible	Varios	330	0,31	102,3 €
Costes indirectos		330	0,32	105,6 €
COSTE TOTAL:				6238,7 €

Tabla 19: Costes correspondientes a la Fase 5

Cálculo del coste total

El coste total se obtiene como suma de los costes totales de cada una de las cinco fases del proyecto, que se detallaron en el anterior apartado. Los costes totales desglosados para cada una de las fases se muestran en la Tabla 20.

Actividad	Horas	Euros
Decisión de elaboración del proyecto	55	1454,94 €.
Presentación y difusión	60	1316,2 €
Recopilación de información	445	7931,4 €
Análisis, búsqueda y selección	290	5478,6 €
Escritura, difusión e implantación de la distribución	450	6238,7 €
TOTAL	1300	22419,84 €

Tabla 20: Costes totales de cada fase

A estos costes hay que aplicar el Margen Comercial y los Impuestos Indirectos (IVA, recargo de equivalencia, etc).

Capítulo 7: Conclusiones y futuros desarrollos

Conclusiones

Tras la realización de este proyecto podemos concluir con que hemos sido capaces de realizar mejoras en los flujos logísticos internos de la planta de Faurecia Olmedo, estas mejoras han sido implantadas poco a poco y después de muchas pruebas diferentes.

Para lograr los objetivos:

- Hemos observado y entendido los flujos logísticos internos que estaban vigentes inicialmente en la planta.
- Hemos realizado diversas pruebas y experimentos para poder deducir las situaciones más favorables para el desarrollo de las tareas de los trabajadores
- Hemos conocido y aprendido muchas cosas sobre la filosofía Lean como pueden ser que la implantación del pull system es un paso primordial para lograr unos flujos mucho más eficientes en los que se produzcan menos ineficiencias.

Otra cosa aprendida sobre la filosofía Lean es que el kanban es una de las herramientas más útiles para conseguir la implantación del ya nombrado pull system, y para que se respete el kanban lo primero que hay que hacer es inculcar entre todos los trabajadores de la fábrica un pensamiento lean en el que los procesos se rigen por otras normas distintas a las que están habituados a seguir.

Está claro que siempre se puede mejorar, y estos flujos internos son muy variables. Cuando entren nuevos proyectos, se modifiquen las cantidades requeridas por los clientes, se modifique la cadencia de las máquinas o se optimicen los sistemas de gestión de stocks del almacén, probablemente todo lo estudiado en este documento quede obsoleto y haya que modificarlo y adaptarlo a las condiciones del momento.

Futuros desarrollos

Este proyecto puede seguir mejorándose en un futuro de varias formas posibles, la primera de ellas es la implantación de AGVs

AGV

En un futuro próximo la planta de Olmedo tiene como objetivo mejorar la logística interna con la implantación de un sistema llamado AGV (Automatic Guided Vehicle), el

plan inicial era posponerlo para el año 2017 ya que el presupuesto que nos dieron era demasiado elevado, pero ahora se ha empezado a estudiar la posibilidad de establecer un AGV de menores dimensiones antes de verano de este año 2016.

Los AGVs son vehículos ideados para desplazar mercancías y productos dentro de una fábrica, conectando distintas máquinas en el área de almacén con el fin de ahorrar tiempo, energía y espacio en la logística de la empresa.

Un AGV se mueve de manera autónoma, automáticamente y sin necesidad de operadores ni de estructuras fijas en el pavimento, garantizando un alto grado de flexibilidad para los desarrollos futuros de una fábrica. Los vehículos pueden dialogar con otros sistemas de automatización para desplazar el producto de manera fluida por el almacén, almacenarlo para el futuro o colocarlo directamente en la zona de envío.

Existen distintos modelos y tipos de vehículos según el uso y el sector: de horquillas, de rodillos, de plataforma, para el desplazamiento de medios pesados, para el desplazamiento de cajas con rodillos o bancos de almacenaje, para el desplazamiento de pallets al final de la línea, o en acero inoxidable.

En nuestro caso, el sistema AGV solo se podría implementar en ciertos recorridos e incluyendo algunas restricciones como las que vemos a continuación:

- No se permitiría el paso ni la circulación de carretillas por la nave
- Habría que conseguir estandarizar de algún modo los tamaños de los contenedores y embalajes de los productos en general, tanto materia prima como producto terminado.

Pasos para la implantación del AGV

Para conseguir llevar a cabo de forma eficiente la implantación de un sistema AGV hay que seguir una serie de pasos; el primero de ellos consiste en un AGV que lleva la materia prima desde la zona de recepción hasta la zona de aprovisionamiento dentro del almacén, donde se coloca. Vemos en la Figura 59 el recorrido que se seguiría en este primer paso en el layout de nuestra planta.

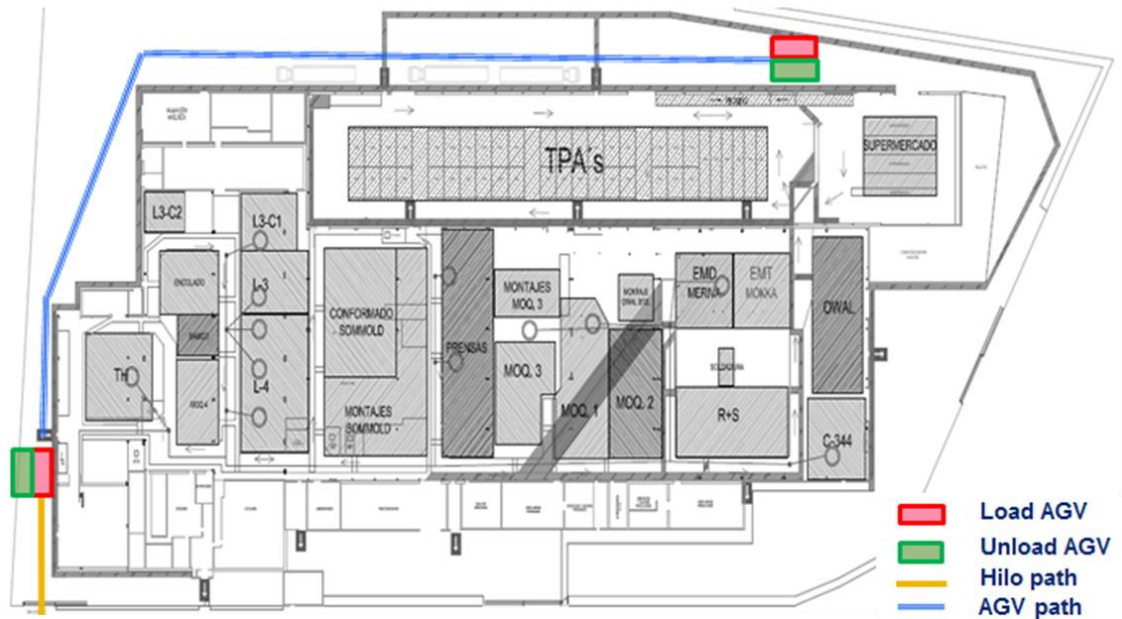


Figura 59: Layout paso 1 AGV

A continuación, en la Figura 60 vemos el layout del segundo de los pasos a seguir. En este paso, lo que tenemos es un sistema híbrido, compuesto por un AGV exactamente igual que el del primer paso, más un circuito realizado por un tren (igual que los trenes existentes en la planta ahora mismo)

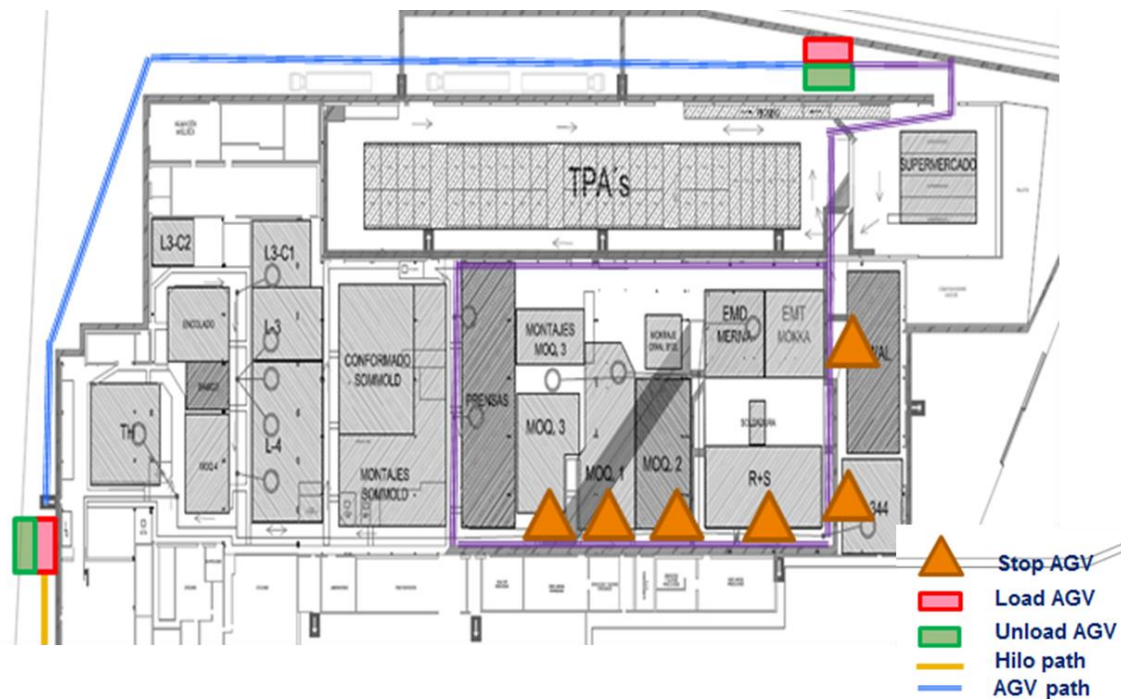


Figura 60: Layout paso 2 AGV

Por último, en la Figura 61 tenemos el layout del tercer paso a seguir para la implantación de un sistema AGV completo (dentro de los objetivos marcados para

nuestra planta). En este layout tenemos representados dos circuitos realizados por AGVs, la diferencia con el paso anterior es que el recorrido que antes era realizado por un tren, ahora ha pasado a ser realizado de forma autónoma por otro AGV.



Figura 61: Layout paso 3 AGV

Otros

Más mejoras que podrían salir de cara a la logística interna:

- Contenedores con ruedas para evitar movimientos con las carretillas
- Mejorar el sistema de las pistolas para que no se pierda la cobertura cada cierto tiempo, o para que no salga al menú principal cuando llevas un par de minutos sin usarla

Si se consigue aumentar realmente la adherencia al PDP en el departamento de PC&L se mejorarían muchas cosas, los carretilleros ahorrarían movimientos absurdos como ir a llevar un material que realmente no se necesita o no cabe en el puesto. Estos pedidos de material se realizan por parte de los operarios de producción que piden y piden sin conocimiento de causa, o a veces es cuestión de que la pistola ha perdido la cobertura entonces se vuelve a pedir por si acaso no había llegado bien el pedido al almacén.

Un aumento de la adherencia al PDP cambiaría también las cosas en cuanto a los pequeños trenes que circulan por la fábrica, pues se podría establecer un volumen de trabajo para cada día partiendo de la producción planificada, y a partir de esto, se podría calcular la mano de obra necesaria. Con ello tendríamos siempre la cantidad de

Capítulo 7

gente justa, no sobraría ni faltaría nadie, como ocurre algunas veces cuando en producción se fabrica de forma más rápida de lo habitual debido al aumento en la mano de obra o a la avería de alguna máquina, ya que cuando se avería una máquina en producción, la gente se redistribuye entre otros puestos, y se aumenta la producción en dichos puestos.

Capítulo 8: Bibliografía

- Ros Hernández, Sergio. 2008. *Herramientas para optimizar la producción en una empresa productora de componentes del automóvil*. (Proyecto). Universidad Politécnica de Cartagena.
- CIAC. FAURECIA AUTOMOTIVE EXTERIORS ESPAÑA SAU.2013. Recuperado en Diciembre de 201 de: http://ciac.cat/ca/socis/faurecia_automotive_exteriors_espana_sau
- Guillén Candelas, Nuria. 2012. *Implementación de la estrategia en la empresa Faurecia Interior Systems*. (Proyecto). Universidad Politécnica de Valencia.
- EADIC. Los 7+1 despilfarros tipificados en el Lean Manufacturing... (2012). Recuperado en enero de 2016 de: <http://eadic.com/blog/despilfarros-lean-manufacturing/>
- Faurecia. Un vistazo a Faurecia. 2013. Recuperado en Noviembre de 2015 de: <http://na.faurecia.com/es/acerca-faurecia/vistazo-faurecia>
- CardinaleWay Mazda. Faurecia Investor Dresner. (2009) Recuperado en Diciembre de 2015 de: <http://www.slideshare.net/CardinaleMazda/faurecia-investor-dresner>
- Ortega F. 2009, Marzo, 12. ¿Qué son Poka Yokes o Dispositivos a Prueba de Errores? Recuperado en Diciembre de 2015 de: <http://lean-esp.blogspot.com.es/2009/03/que-son-poka-yokes-o-dispositivos.html>
- Lean Solutions. Kanban & pull system (Sistema Jalón) (2010) Recuperado en Diciembre de 2015 de: <http://www.leansolutions.co/conceptos/kanban/>
- Sotelo de Landa, J. A. EN BUSCA DEL FLUJO CONTINUO MEDIANTE EL USO DEL SISTEMA DE JALON DESDE EL INICIO DEL PROCESO. (2011, Noviembre, 15) Recuperado en Diciembre de 2015 de: <https://6sigma2gemba.wordpress.com/tag/pull-system/>
- Logixa. Planification des opérations. (2007) Recuperado en Diciembre de 2016 de: <http://www.logixa.ch/logistique/planification.html>
- Toledo E. 2010, Abril, 5 La logística interna: herramienta clave para un buen servicio al cliente. Recuperado en Enero de 2016 de: <http://logisticatecnica.blogspot.fr/2010/04/la-logistica-interna-herramienta-clave.html>
- Inteli. Lean it (2014) Recuperado en Enero de 2016 de: <http://www.inteli.com.mx/lean-it/>
- Rositaa.gr_14. Manufactura esbelta (2013) Recuperado en Enero de 2016 de: <https://www.emaze.com/@ALZQCCCC/ManufacturaEsbelta.pptx>

- Thukan. Kanban. (2012) Recuperado en Enero de 2016 de : http://thukan.com/index.php?route=information/page&name_id=Kanban&title=Kanban
- CARRETERO DÍAZ L.E. y DELGADO ESTIRADO L.M., Estrategia logística interna en un contexto de producción ajustada. Recuperado en Enero de 2015 de: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/332/10.L.E.CARRETERO.pdf>
- MTM ingenieros. ¿Qué es Takt Time? (2011) Recuperado en Enero de 2016 de: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-takt-time/>
- Ortega F. 2008, Septiembre, 1. 7+1 Tipos de Desperdicios. Recuperado en Febrero de 2016 de: <http://lean-esp.blogspot.com.es/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html>
- Facultad de Informática de Barcelona. Vehículos de guiado automático (2011) Recuperado en Febrero de 2016 de: http://www-assig.fib.upc.es/~rob/protegit/treballs/Q2_03-04/agvs/sistemas.htm
- System Logistics. VEHÍCULOS DE CONDUCCIÓN AUTOMÁTICA (2012) Recuperado en Febrero de 2016 de: <http://www.system-agv.com/spa/sistemas-de-conducci%C3%B3n>