



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**ANÁLISIS E IMPLANTACIÓN DE
HERRAMIENTAS DE PRODUCCIÓN
AJUSTADA EN UNA EMPRESA DE
MAMPARAS DE BAÑO
(PROFILTEK SPAIN, S.A.)**

AUTOR: CARLOS VALERO PUCHADES

TUTOR: JULIO JUAN GARCÍA SABATER

Curso Académico: 2018-19

RESUMEN

Dada la gran competitividad que hay hoy en día en todos los mercados, toda empresa se ve cada vez más obligada a ajustar más los márgenes de ganancias en sus productos, es por ello que día a día deben ir mejorando los procesos productivos con el objetivo de disminuir el precio de fabricación del producto. Es por este motivo, en este proyecto se analizará una de las dos grandes partes de la fábrica de mamparas de baño Profiltek Spain S.A. en concreto, la parte de Montaje.

El proyecto comenzará realizando una fotografía del estado actual de esta sección a través de la herramienta VSM perteneciente al Lean Manufacturing, posteriormente, se realizará la formación y creación del equipo que aportará el valor añadido al producto, se implantará el nuevo modelo de gestión de la comunicación y por último, con el equipo ya formado, se analizará el VSM que nos permitirá atacar el proceso productivo con las herramientas de producción ajustada necesarias.

Por último, realizaremos una conclusión del proyecto ayudándonos del estudio económico de los datos obtenidos después de implantar dichas herramientas.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Introducción y justificación:	7
1.2 Objetivo:	7
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PRODUCTO	9
2.1 La empresa	9
2.1.1 Situación actual de la empresa:	10
2.2 Proceso de fabricación:	10
2.3 Productos y línea de montaje:	15
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	18
CAPÍTULO 4: Value Stream Mapping (VSM).....	23
4.1 Proveedores y clientes:	23
4.1.1 Cliente:	23
4.1.2 Proveedor:.....	26
4.2 Procesos	29
4.2.1 Inicio de OT:.....	29
4.2.2 Embalado y mecanizado:	31
4.3 Almacenes intermedios:.....	33
4.3.1 Almacén parking Inicio de OT:.....	33
4.3.2 Almacén parking línea antes de mecanizado:.....	34
4.3.3 Almacén parking línea antes de embalado:	35
4.4 Organización y comunicación.....	35
CAPÍTULO 5: Grupo Autónomo de Producción (GAP).....	40
5.1 Organización del GAP:	40
5.2 Funciones soporte:	42
5.3 Indicadores QCDP	46
5.3.1 Seguridad:.....	46
5.3.2 Mamparas/operario:.....	46
5.3.3 Productividad:	47
5.3.4 Improductivos:	48
5.3.5 Ideas de mejora:.....	48
5.3.6 Auditoría Mejora Continua Montaje:.....	48

5.4 Proyecto de medición de tiempos:	49
5.4.1 Mecanizado:	49
5.4.2 Embalado:.....	50
5.4.3 Resultados proyecto tiempos:.....	50
5.5 Cuadro de mando.....	54
CAPÍTULO 6: GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN	58
6.1: 1er Nivel: TOP5.....	58
6.1.1 PDCA UAP Montaje:	61
6.1.2 Parte diario de trabajo:	62
6.2 2º Nivel: Tour del supervisor:.....	65
6.3 3er Nivel: TOP60.....	68
6.3.1 Ideas de mejora:.....	69
6.4 4º Nivel: TOP 30:	71
CAPÍTULO 7: ÁREAS Y ESTUDIOS DE MEJORA (ACABAR)	74
7.1 Análisis del VSM y áreas de mejora:	74
7.1.1 Planificación de la producción:	75
7.1.2 Inicio de OT:.....	76
7.1.3 Mecanizado y embalado:	78
7.2 Herramientas aplicadas a la línea	81
7.2.1 Estándar de operaciones:.....	81
7.2.2 Tablón de marcha:.....	82
7.2.3 Método y balanceo:	85
CAPÍTULO 8: PRESUPUESTO Y CONCLUSIÓN	89
8.1 Presupuesto	89
8.2 Conclusión	89
BIBLIOGRAFÍA.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Vista aérea de la Fábrica	9
Ilustración 2: Lay Out Fábrica.....	10
Ilustración 3: Cantos lijados del vidrio	11
Ilustración 4: Avellanado y formas en el vidrio.....	11
Ilustración 5: Caballete de transporte de vidrio	12
Ilustración 6: Carro transporte de mamparas.....	13
Ilustración 7: Lay Out de la fábrica y flujo de procesos en línea.....	14
Ilustración 8: Codificación utilizada para los modelos.....	16
Ilustración 9: Esquemas de los modelos de mamparas	16
Ilustración 10: Figuras del VSM.....	19
Ilustración 11: VSM - Cliente.....	26
Ilustración 12: VSM – Inicio de OT	30
Ilustración 13: VSM – Mecanizado y Embalaje	32
Ilustración 14: Resumen cálculo tiempo de espera en Parking Inicio OT	33
Ilustración 15: VSM – Almacén Inicio OT	34
Ilustración 16: VSM – Almacén antes de mecanizado	34
Ilustración 17: VSM – Parking línea antes de embalado.....	35
Ilustración 18: VSM - Programación diaria Vidrio.....	36
Ilustración 19: VSM – Comunicación Inicio de OT.....	36
Ilustración 20: VSM – Embalaje + Expediciones.....	37
Ilustración 21: GAP Montaje	41
Ilustración 22: Jerarquía UAP	42
Ilustración 23: Pirámide invertida	42
Ilustración 24: Funciones soporte.....	43
Ilustración 25: Flujo información Ejemplo 1	44
Ilustración 26: Flujo información Ejemplo 2	44
Ilustración 27: Flujo información Ejemplo 3	45
Ilustración 28: Flujo información GAP.....	45
Ilustración 29: Incorporación Indicador Mamparas/Operario.....	47
Ilustración 30: Incorporación Indicador Improductivos.....	48
Ilustración 31: Plantilla datos Mecanizado	49
Ilustración 32: Plantilla de datos Embalado.....	50
Ilustración 33: Ejemplo Informe de indicadores semanales para TOP 5 Soporte.....	55
Ilustración 34: Gráfico semanal Mamparas / Persona	55
Ilustración 35: Ejemplo Informe de indicadores semanales para TOP60	56
Ilustración 36: Resumen Gestión de la información	58
Ilustración 37: Parte delantera Acta TOP5.....	59
Ilustración 38: Parte trasera Acta TOP5	60
Ilustración 39: Ejemplo Acta TOP5 Parte delantera	61
Ilustración 40: Ejemplo Acta TOP5 Parte trasera.....	61
Ilustración 41: PDCA Montaje	62
Ilustración 42: Parte diario de trabajo Parte delantera	63
Ilustración 43: Parte diario de trabajo Parte trasera	64
Ilustración 44: Códigos de defecto Calidad.....	65
Ilustración 45: Ruta del Supervisor	66

Ilustración 46: Tour del Supervisor parte delantera	67
Ilustración 47: Tour del Supervisor parte.....	68
Ilustración 48: PDCA TOP60 Fábrica.....	69
Ilustración 49: Formato ideas de mejora	69
Ilustración 50: fotografía de las ideas de mejora en el Panel de Montaje.....	70
Ilustración 51: PDCA Ideas de mejora	71
Ilustración 52: Trazabilidad de los problemas a través de los PDCA.....	72
Ilustración 53: VSM - Áreas de mejora.....	74
Ilustración 54: VSM - Mejora de la planificación	75
Ilustración 55: Propuesta etiqueta Picking Inicio OT	77
Ilustración 56: VSM – Mejora de Inicio de OT.....	77
Ilustración 57: VSM – Mejora procesos línea.....	79
Ilustración 58: Estándar de operaciones.....	82
Ilustración 59: : Resultados cálculo Tablero de Marcha pre-redondeo y post-redondeo	84
Ilustración 60: tablero de marcha para rellenar en línea.....	85
Ilustración 61: Método de trabajo	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de productos fabricados.....	15
Tabla 2: Número de bultos por modelo.....	24
Tabla 3: Resumen datos para cálculo de Mamparas/Carro	24
Tabla 4: Lista vidrios certificados del 01/04/2019 al 30/04/2019	27
Tabla 5: Resumen mamparas certificadas del 01/04/2019 al 30/04/2019.....	27
Tabla 6: Resumen mamparas iniciadas del 01/04/2019 al 30/04/2019	29
Tabla 7: Resultados proyecto tiempos.....	51
Tabla 8: Resumen tiempos proyecto tiempo	51
Tabla 9: Comparación Datos Proyecto tiempo	52
Tabla 10: Objetivos Línea	53
Tabla 11: Datos base para formar CM.....	54
Tabla 12: Datos descargados para tablón de Marcha.....	83
Tabla 13: Tablón de Marcha - Obtención % por Hora.....	84
Tabla 14: Porcentaje de Carga de trabajo	85
Tabla 15: Operarios por puesto método de trabajo	85
Tabla 16: Simulador para 3 operarios	86
Tabla 17: Simulador para 5 operarios	86
Tabla 18: Resumen mejoras	90

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Análisis e implantación de herramientas de producción ajustada en una empresa de mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción y justificación:

Este proyecto nace de la implantación de la Metodología Lean Manufacturing en la empresa de mamparas de baño Profiltek S.A. Llegamos a la empresa cuando se han implantado ya herramientas de producción ajustada en las secciones anteriores a la estudiada y nuestra colaboración en este proyecto consistirá en ayudar a la implantación de la metodología Lean en la zona de Montaje de la fábrica.

La implantación de la metodología será realizada por un equipo de 3 personas entre el que nos encontramos nosotros como Ingenieros de Procesos, liderados por el Lean Promotor quien se encargará de dirigir los proyectos de implantación y gestionar la comunicación con la dirección de la empresa.

1.2 Objetivo:

El objetivo del proyecto será mejorar los procesos productivos de la sección de Montaje, para ello, se realizará una prueba piloto en una de las líneas de montaje de mamparas, llamada CIUDADES, y se aplicarán las herramientas necesarias para ello.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PRODUCTO

Análisis e implantación de herramientas de
producción ajustada en una empresa de
mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PRODUCTO

Puesto que este proyecto está enfocado en un tipo de producto muy concreto, las mamparas de baño, este capítulo servirá para poner al lector en situación para poder comprender los diferentes análisis y herramientas que se irán planteando a medida que avanza el proyecto. Así mismo, se procederá a realizar la descripción de las principales actividades que se realizan en la empresa y se dará una visión tanto de la trayectoria empresarial de Profiltek, como de los procesos de fabricación y los productos que se fabrican. Para esto, se dará uso de ayudas visuales como fotos del material o flujos de movimiento de material que faciliten la comprensión del lector.

2.1 La empresa

Profiltek nació en 1989 en Quartell (Valencia), comenzó su trayectoria con la fabricación de mamparas y la dedicación a la carpintería de aluminio. En 1995, la empresa decidió cambiar drásticamente la materia de producción y centrarse en la industria de mamparas de baño donde competía con empresas nacionales y multinacionales que poseían una experiencia de más de dos décadas. La compañía decidió diferenciarse del resto de empresas del mercado especializándose en ofrecer un servicio muy personalizado al cliente con las mamparas a medida, lo que hizo que se estableciera como una de las mejores compañías del mercado nacional en poco tiempo.

En 2005, Profiltek dobló la capacidad de sus instalaciones a 12.000 m² y, en sólo 10 años, Profiltek se convirtió en líder del sector a nivel nacional con una cuota de mercado del 14%. En 2016 amplió el mercado incorporándose al mercado Francés con la exportación de mamparas.

Dos años después decide dar un salto y comenzar con la producción de un complemento de las mamparas, los platos de ducha. Se crea una nueva factoría a pocos metros de la nave actual de mamparas.

En 2018 Profiltek decide cambiar su estructura organizacional implantando la metodología Lean a todos los niveles de la empresa.

Actualmente la empresa sigue creciendo y se están construyendo dos nuevas naves que ampliarán las instalaciones hasta los 25.000 m².



Ilustración 1: Vista aérea de la Fábrica (Fuente: <https://blog.profiltek.com/hubfs/BlogES/vista-aerea-fabrica-profiltek.jpg>)

2.1.1 Situación actual de la empresa:

La empresa está en pleno crecimiento y hace unos meses se aprobó, por parte del consejo de administración, la aplicación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar la gestión de la empresa.

Se decidió implantar de forma secuencial siguiendo el flujo de materiales de producción, y tras unos meses, ya se han aplicado herramientas de producción avanzada para mejorar la producción en la sección de almacén, vidrio e Inicio de OT.

2.2 Proceso de fabricación:

Puesto que posteriormente se va a realizar un análisis de los procesos de fabricación, será conveniente explicar la fabricación de las mamparas y su flujo de procesos:

Principalmente, la fabricación se puede dividir en 4 grandes secciones:

- Almacén: aprovisionamiento de piezas, aluminio, vidrio, etc.
- Vidrio: Corte, mecanizado, templado.
- Montaje: Mecanizado de perfiles, montado y embalado de la mampara.
- Expediciones: Envío de palés de mamparas a través de toda España, Portugal y Francia.

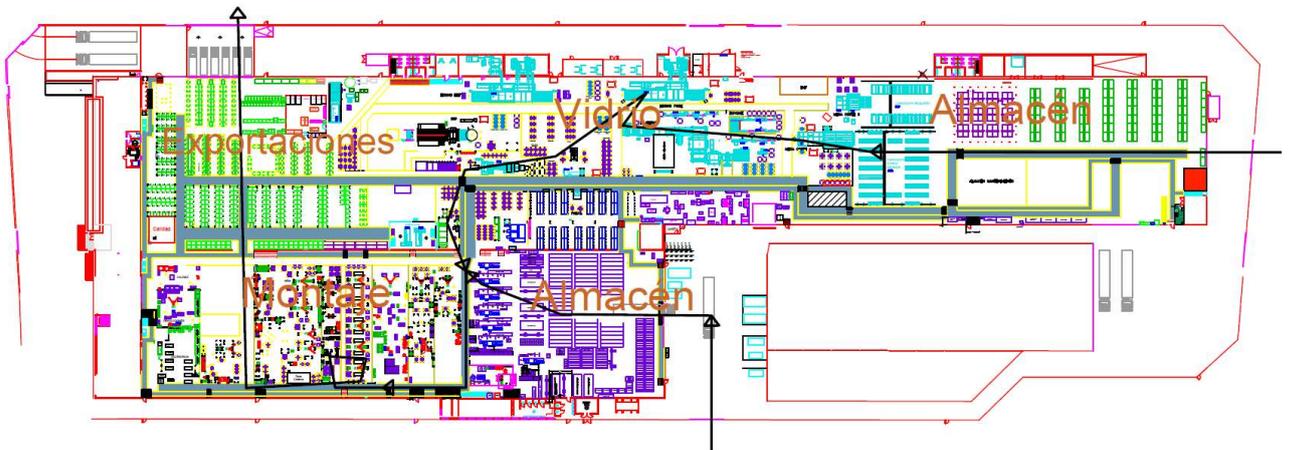


Ilustración 2: Lay Out Fábrica

Para facilitar la comprensión de los procesos de fabricación, se va a proceder a la descripción de estos en el orden secuencial que sigue la fabricación de una mampara por la fábrica.

Toda la materia prima se recibe en la sección de Almacén. Además de la perfilaría de aluminio y vidrio, que son los materiales más voluminosos, también se reciben las piezas que se utilizarán para el montaje de la mampara (topes, rodamientos, bisagras, etc.) así como el resto de materias que serán necesarios para la fabricación.

El vidrio se recibe en planchas de unos 20 m² aunque, dependiendo del tipo de vidrio (Transparente, color, ácido, etc.) y del espesor (3,6,8,10 mm), puede variar su tamaño.

El primer proceso que se le aplica es el corte, este se realiza en una mesa de corte automática que está dominada por un software informático que tiene en cuenta dos variables: La planificación diaria o de varios días y la optimización de la plancha de Vidrio.

Tras el corte, el vidrio es colocado en caballetes que son transportados mediante transpaleta al siguiente proceso donde se le realizan los mecanizados necesarios:

- Primero, un cargador automático va cargando los vidrios en la máquina, llamada bilateral, uno por uno. La primera operación se realiza a todos los vidrios sin excepción, y consiste en un lijado de todos los cantos del vidrio quedando a una inclinación de 45º por cada lado y quedando la zona central del canto recto. Esta operación se hace por motivos de seguridad, puesto que impide que las personas que manipulen el vidrio posteriormente puedan cortarse.

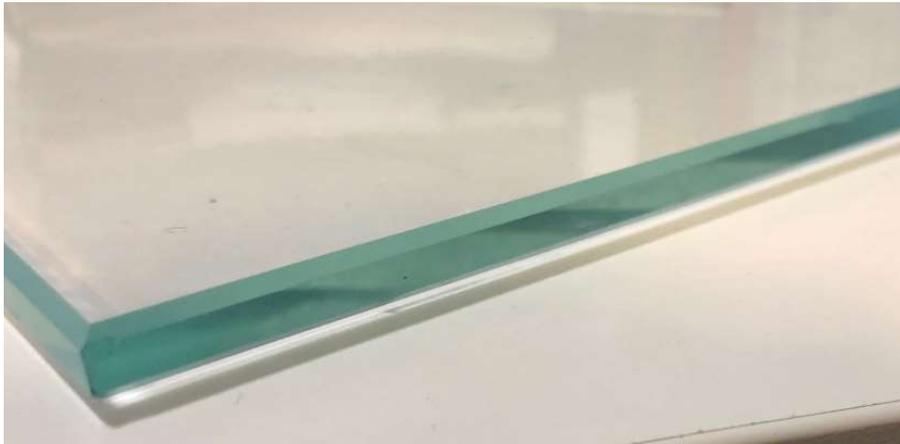


Ilustración 3: Cantos lijados del vidrio

- La segunda operación consiste en un taladrado de los vidrios ya sea recto, avellanado o en mecanizados de otras formas. Este mecanizado no se realiza a todos puesto que hay hojas fijas que no lo necesitan, normalmente se aplican sólo a las correderas o abatibles



Ilustración 4: Avellanado y formas en el vidrio

Un descargador de vidrio se encarga de colocar los vidrios ya mecanizados, uno a uno, en un caballete vacío que es transportado, de nuevo, mediante una transpaleta eléctrica, a una lavadora, la cual limpiará los vidrios pudiendo ser esta vertical u horizontal.

Después de esto, el vidrio es llevado a uno de los dos hornos de templado, donde se le aplica un proceso térmico de templado a una temperatura de 700°C, variando el caudal de aire, la presión y el tiempo, que dependen del espesor del vidrio.

Posteriormente, el vidrio es transportado en carros de transporte de vidrio pudiendo ser llevado a dos zonas dependiendo del tipo de familia o producto al que pertenecerá: la zona de stock de producto estándar o la zona de producto a medida, siendo ambos dos almacenes de vidrio muy próximos en planta.



Ilustración 5: Caballete de transporte de vidrio

Una vez se tienen las 4 OT que forman el carro, un operario se encarga de hacer un picking de los vidrios de la zona de almacén del vidrio y tras realizar las correspondientes comprobaciones de calidad y aplicar, en caso de que la orden lo requiera, un tratamiento especial antical al vidrio, deposita el vidrio en un carro de mamparas donde se irán añadiendo los demás vidrios y posteriormente, los materiales necesarios para fabricar la mampara.

Una vez se complete el carro con los vidrios correspondientes, se dejará en el parking de Inicio de OT. En este parking termina la sección de Vidrio y empieza la sección de Montaje.

El carro cargado de vidrios es llevado a Inicio de OT, en esta sección se hará una preparación de los carros con todos los componentes que se utilizarán para realizar el montaje de la mampara en fábrica, el flujo de procesos será el siguiente:

Se lleva el carro a la célula Gomas donde tras leer las OT del carro, se seleccionan, cortan y mecanizan las gomas necesarias para completar las 4 mamparas y se depositan en el carro donde pasa a la siguiente célula.

En la célula de Cartón, tras leer la OT con una pistola láser, la máquina de cartón con varios cargadores selecciona el cargador que contiene la medida de cartón que se adapta mejor al tamaño de la caja y suministra las cajas a medida. Es importante que se respete la secuencia en la que las hojas de OT van grapadas en el carro puesto que el orden en el que se han ordenado los vidrios en este. De la misma forma, es muy importante que las cajas se sitúen en el hueco del carro en el orden en el que salen de la máquina.

Posteriormente se lleva al carro a la siguiente célula donde se colocan todas las bolsas y cajas de accesorios de las 4 mamparas como pueden ser tornillería, manetas y pomos o toalleros.

La siguiente y última célula de Inicio de OT es la de corte de perfilaría de aluminio. Mientras que algunos perfiles vienen cortados a tamaño estándar, otros hay que cortarlos a medida, dependiendo del ancho y altura de la mampara. Una vez cortados, los perfiles se sitúan en el hueco correspondiente del carro y se transporta el carro al parking de carros de las líneas de Montaje.

El carro ya tiene todo el material necesario para fabricar la mampara:



Ilustración 6: Carro transporte de mamparas

Dependiendo del modelo de mampara y de la línea, los procesos que se realizan a las mamparas pueden cambiar notablemente, este proyecto se centrará en los procesos que son llevados a cabo en nuestra línea de producción, CIUDADES. Mientras que en otras líneas pueden realizarse otras operaciones como el sellado de los perfiles de aluminio, en nuestra línea solo se podrán encontrar estos dos procesos:

- Mecanizado: Se realiza el mecanizado a los perfiles de mediante el uso de matrices neumáticas y se le añaden las piezas necesarias. El proceso de mecanizado, aunque se realiza mampara a mampara, siempre se completan carros enteros, por lo que el movimiento de material por la línea se realizará siempre por carros compuestos por 4 mamparas.

El carro se traslada de nuevo al parking desde donde los embaladores lo cogen y lo sitúan en el puesto de embalado correspondiente donde proceden a embalar la mampara.

- Embalado: Una vez en el puesto, los embaladores van haciendo un picking del carro de todos los materiales que van necesitando para embalar la mampara. La mampara y todos los componentes se introducen en una caja de cartón donde se validan mediante un ordenador y se realiza una foto que garantizará que están todas las piezas y que no están dañadas. Por último, la caja se cierra y se pega mediante cola caliente.

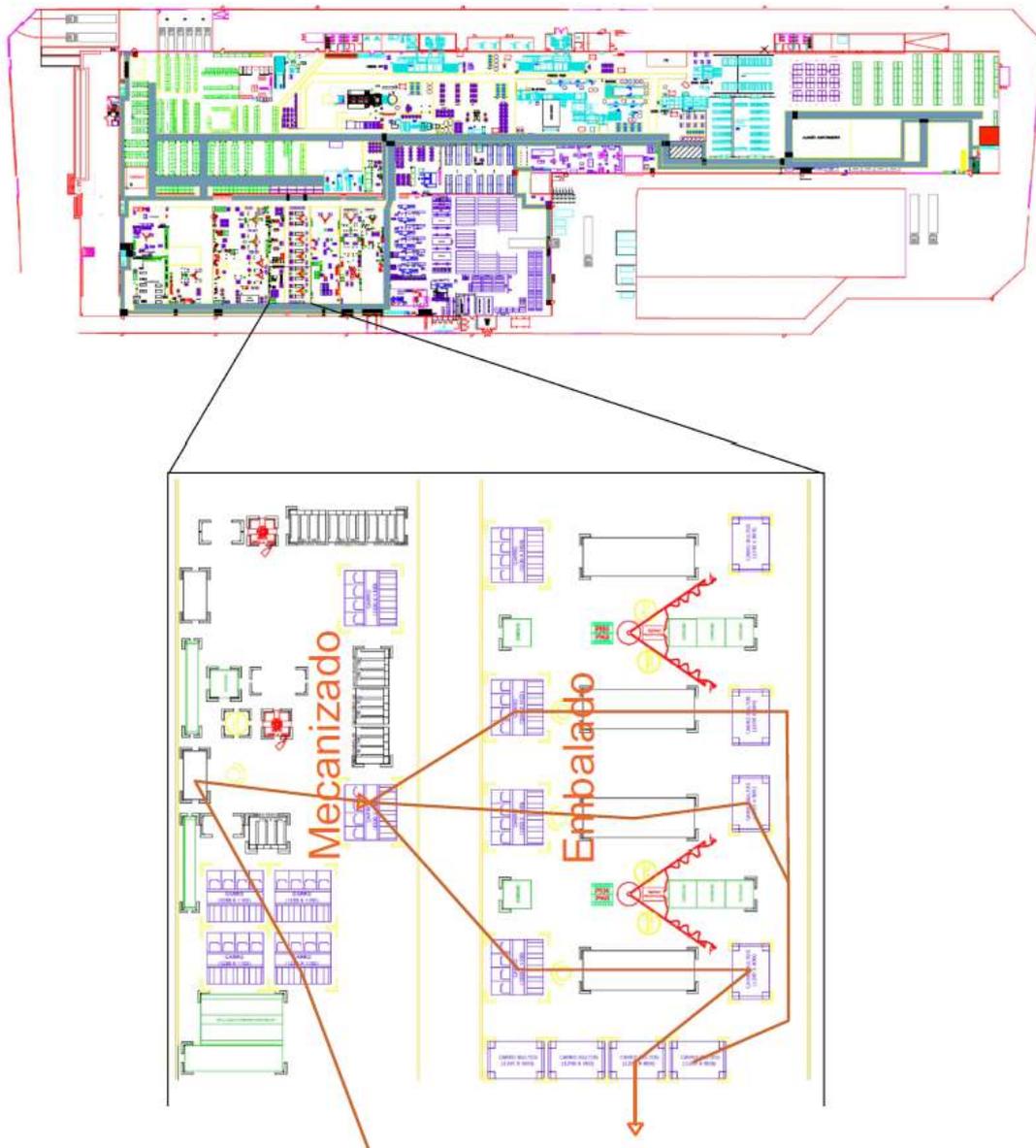


Ilustración 7: Lay Out de la fábrica y flujo de procesos en línea

Por último, las mamparas son situadas una vez cerradas, en un carro diferente del que provenían, con el que serán trasladadas a la siguiente y última sección, denominada Expediciones.

Una vez sacadas de la línea, pueden ser llevadas a dos zonas, una zona de stock de producto estándar donde se colocan en unas jaulas de producto terminado, o a la zona de expediciones de donde serán directamente pasadas a palés para su expedición, ambas zonas pertenecientes a Expediciones.

2.3 Productos y línea de montaje:

Hay que tener en cuenta que, por motivos de confidencialidad y a petición de la empresa, algunos datos como el nombre de la línea de producción en la que se trabajará o los modelos de mamparas que en ella se fabrican se han cambiado por nombres inventados para poder realizar el proyecto.

En nuestra línea de montaje tenemos 2 grandes familias: la familia que se vende como marca propia que corresponde a dos familias de producto: Valencia y Madrid, y la familia Barcelona, que es la que se vende a otra marca externa y que la vende como marca propia.

Dentro de estas, se puede diferenciar entre mamparas a medida y mamparas estándar, estas últimas son mamparas cuya F (Ancho total de la mampara montada teniendo en cuenta perfiles y piezas) tiene un rango variable gracias al juego que permiten los perfiles. Estas mamparas son menos estéticas puesto que queda el perfil salido de la pared pero más económicas que las a medida. Esto se debe a que en términos de producción, son más baratas de producir puesto que tienen mayor nivel de estandarización, como por ejemplo, se puede tener un stock de vidrio y aluminio de ciertas.

El producto que se vende al cliente privado es siempre estándar puesto que este siempre vende contra stock en sus tiendas.

En cuanto a lo que respecta a la marca Profiltek, el producto Madrid es el que se vende como producto a medida mientras que Valencia es la familia que se vende como producto estándar.

La lista de productos que se fabricarán en nuestra línea será:

VLC310
BCN310
VLC320
VLC325
BCN320
VLC-LDF
BCN-LDF
MAD225
MAD260

Tabla 1: Lista de productos fabricados

La codificación utilizada en todas los modelos de mampara se compone de:

VLC310

1 2 3

Ilustración 8: Codificación utilizada para los modelos

- 1** - Se hace una abreviatura de 3 letras de la familia a la que pertenece la mampara.
- 2** - El primer número indica si se trata de un producto estándar (**3**), un producto a medida (**2**) o si se trata de una altura especial de bañera, que es a medida también (**1**).
- 3** - Los últimos 2 dígitos corresponderán al modelo de la mampara. Aunque en algunas familias puede variar el significado de esta última parte, en nuestro caso encontraremos:
- **10**: Mampara Frontal de 2 hojas.
 - **20**: Mampara Angular de 4 hojas.
 - **25**: Mampara Frontal de 4 hojas.
 - **260**: Mampara con hojas curvas.
 - **LDF**: en este caso existe una excepción en la codificación, corresponde a los fijos laterales que se pueden añadir para hacer composiciones de mamparas.

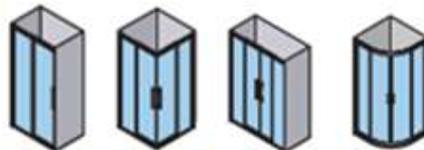


Ilustración 9: Esquemas de los modelos de mamparas

Este capítulo es necesario dado que a lo largo de todo el proyecto se estará haciendo alusión a la empresa y a sus diferentes modelos y procesos, por tanto, debe haber servido como introducción y puesta en situación al lector respecto a la empresa, el producto y los procesos de fabricación, con el fin de poder comprender las herramientas utilizadas a lo largo del proyecto.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Análisis e implantación de herramientas de producción ajustada en una empresa de mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Tras la introducción al proyecto y la empresa y tras la definición del producto fabricado, sólo quedará introducir al lector en la metodología que se va a implantar así como a la definición de su vocabulario y las herramientas que se utilizarán.

- Lean manufacturing:

Se basa en el sistema de fabricación que lanzó Toyota (Toyota production system) en los años 60 y que en los años 80, cuando fue más notable su expansión, pasó a denominarse Lean System.

El Lean divide todas las operaciones en 2 tipos, las que añaden valor al producto que son por las que el cliente está dispuesto a pagar, y los desperdicios, que son los que el cliente no está dispuesto a pagar y por tanto no añaden valor al producto. Dentro de los desperdicios podemos diferenciar entre operaciones que no añaden valor al producto pero son necesarias con la tecnología de la que se dispone para fabricar el producto y los despilfarros, que son operaciones que no añaden valor y que no tiene sentido hacerlas.

Los siete principales desperdicios son:

- Sobreproducción
- Retrabajos
- Esperas
- Sobreproceso
- Transporte y desplazamiento
- Movimientos
- Inventarios

Y dado que el valor normal de valor añadido suele ser de entre el 5% y el 10% del Lead Time de fabricación, el Lean Manufacturing busca eliminar los desperdicios, que suponen la mayor parte del tiempo de fabricación.

Todo esto se consigue a través de una metodología que consistirá en:

- Diagnosticar y planificar
- Lanzar la metodología
- Estructura organizativa Lean
- Estandarización y talleres de mejora.

- Mapa de la cadena de valor (VSM):

Es un diagrama que representa los flujos de material e información que son necesarios para llevar un producto desde que entra el pedido hasta la entrega del producto al cliente. La funcionalidad de esta herramienta es plasmar el estado actual del proceso para poder analizarlo e identificar los principales desperdicios y los potenciales de mejora.

Del análisis del VSM se extraerán las herramientas que se implementarán en el proceso productivo.

La construcción de un VSM requiere de la participación y colaboración de varios departamentos como pueda ser logística, almacén, producción, planificación de ventas, etc. con el fin de que tenga toda la información necesaria.

- Figuras y construcción del mapa de flujo de valor:

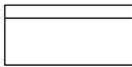
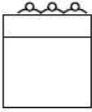
	Caja de información
	Proveedores y Clientes
	Caja de procesos
	Flecha de flujo de producto terminado
	Flecha de flujo de material de empuje
	Transporte de material interno
	Flecha de flujo de información
	Flecha de flujo de información electrónica

Ilustración 10: Figuras del VSM

En la ilustración superior se puede observar las figuras que se usarán en la construcción del VSM. Dentro de la caja de procesos se van a incluir diferentes datos que servirán para representarlos.

Entre ellos se encuentran:

- Tiempo de ciclo (C/T):

Es el tiempo total que se tarda en realizar un proceso, por lo general suele ser el tiempo que pasa hasta que se repite el proceso pues suelen ser repetitivos.

- Lead time:

Es el tiempo total desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, este tiempo incluye la entrega al cliente.

- Grupo autónomo de producción (GAP):

Está compuesto por un reducido número de personas que desarrollan sus actividades en un mismo entorno de trabajo y cuyos objetivos son comunes. Una de las razones por las que se les agrupa es que comparten los mismos problemas y dificultades a la hora de realizar el trabajo y, por tanto, facilitan la resolución de estos. Cabe destacar que todo trabajador de la empresa pertenecerá a un GAP sin importar el nivel jerárquico en el que se encuentre, ya sea direccional, de producción, etc.

Cada GAP tiene un coordinador que sin tener jerarquía asumirá algunas funciones representando al GAP. Este no debe representar a más de 8 personas. La figura del coordinador ideal sería un operario con mucho conocimiento del trabajo realizado, con gran capacidad de comunicación y que es un líder natural que cuenta con la total confianza por parte del equipo al que representa.

A la unión de los GAP los llamamos unidad autónoma de producción (UAP), están formados por un número máximo de 200 personas y representadas por el responsable de UAP. La fábrica se divide en diferentes UAP diferenciándose por la tecnología que utilizan o por el tipo de producto que fabrican, o incluso por el cliente al que suministran.

En cuanto a producción, por encima de este sólo encontraremos al responsable de la fábrica que es el coordinador del GAP de dirección que por su posición tiene poder jerárquico sobre los demás.

- Funciones soporte:

Es un grupo de personas que formán el GAP de Soporte y darán soporte operativo cuando el GAP lo necesite. Una de las funciones de las funciones soporte es fomentar la autonomía del GAP de producción.

No tiene jerarquía sobre el GAP de producción y pertenecen a diferentes departamentos de la fábrica (Compras, logística, Ingeniería, etc.)

- Indicadores QCDP:

Son los instrumentos que se utilizarán para reflejar el estado de un proceso y su evolución y cada una de sus siglas representa:

- Q: Calidad
- C: Coste
- D: Deliveries (Plazos de entrega)
- P: Personal

- Cuadro de mando:

Herramienta de gestión del rendimiento que se presenta ante los usuarios como una visualización del conjunto de los indicadores.

- PDCA:

Es un sistema de implementación de mejora continua. Consiste en 4 etapas cíclicas, de forma que el ciclo vuelve a empezar una vez terminada la última etapa de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras, de esta forma se pretende llegar a la mejora continua.

Sus siglas significan:

- P: Planificar
- D: Hacer (Do)
- C: Verificar (Check)
- A: Actuar

- Definiciones:

- SAP: software de planificación de recursos empresariales desarrollado por la compañía alemana SAP SE.
- Excel: Microsoft Excel es una hoja de cálculo desarrollada por Microsoft.

- Anglicismos:

- Picking: Proceso de recogida de materiales.

- Siglas:

- OT: Orden de trabajo

CAPÍTULO 4: Value Stream Mapping (VSM)

Análisis e implantación de herramientas de producción ajustada en una empresa de mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 4: Value Stream Mapping (VSM)

Es necesario tomar una “fotografía” de la situación actual de la empresa, esto ayudará a tener una visión global del estado de esta y ayudará a comprender, más adelante, dónde están los puntos de mejora del proceso productivo, lo que facilitará el camino para la implantación de herramientas de producción avanzada.

Debido a la limitación en la extensión del proyecto y puesto que hacer un VSM de la fábrica en su totalidad ocuparía toda la extensión debido al gran número de partes y secciones que tiene, se ha decidido plantear el VSM tratando únicamente los procesos que se llevan a cabo en la sección de Montaje, es decir, el cliente de la sección será la última sección de la fábrica, que corresponde a Logística y Exportaciones, mientras que el proveedor de la sección será la sección que precede a Montaje, la sección de Vidrio.

La definición y explicación teórica del mapa de flujo de valor, así como sus símbolos y funciones ya se han realizado en el marco teórico, por tanto, se va a proceder a mostrar la obtención del mismo. Así mismo, se ha creído conveniente dividir la explicación de dicha obtención en diferentes partes para facilitar su comprensión:

4.1 Proveedores y clientes:

4.1.1 Cliente:

La información que se añadirá sobre el cliente al VSM será:

- Frecuencia
- N.º Viajes por turno
- Distancia (m)
- ¿Vuelta Vacía?
- Tiempo de trayecto

Antes de calcular la frecuencia o el número de viajes por turno, es necesario aclarar que las mamparas se almacenan en carros de transporte interno una vez han sido embaladas y etiquetadas para poder ser transportadas a Expediciones, por tanto, estos carros, que reciben el nombre de carros de logística, tienen un ancho constante y capacidad para un cierto número de mamparas.

Este número depende de si la mampara se embala en 1 o más bultos y, por tanto, cada carro puede contener un número diferente de mamparas dependiendo del modelo y la medida.

Como aclaración, tras cada mesa de embalado se sitúa un carro de logística para que cada operario deposite los bultos en él y que todos los bultos de la misma mampara tienen que estar situados en el mismo carro de logística, es por esto que los operarios disponen de varios carros para rellenar, es decir, no deben quedar huecos en los carros cuando son trasladados a Expediciones.

El número de mamparas que se transportan por carro de logística se puede calcular descargando los siguientes datos de SAP:

- Familia: Se filtra por familia puesto que sólo interesan los modelos de la línea estudiada (CIUDADES).
- Orden: El número de OT para identificar cada mampara.
- Modelo de la mampara: Cada modelo tiene un número de bultos.
- Número de bultos que componen dicha OT.

	A	B	E	J
1	Familia	Orden	Nº Bultos	Modelo Proyecto
2	CIUDADES	4095837		3 BCN320
3	CIUDADES	4095696		2 MAD225
4	CIUDADES	4095944		3 BCN310
5	CIUDADES	4096662		2 BCN320
6	CIUDADES	4096490		2 BCN320
7	CIUDADES	4095995		3 BCN310
8	CIUDADES	4096715		2 BCN320
9	CIUDADES	4096042		3 MAD260
10	CIUDADES	4096683		3 BCN310
11	CIUDADES	4095886		4 BCN320
12	CIUDADES	4096465		2 BCN320
9638	CIUDADES	6051824		2 VLC325
9639	CIUDADES	6051806		2 VLC320
9640	CIUDADES	6051754		2 VLC310
9641	CIUDADES	6052016		2 VLC310
9642	CIUDADES	6052017		2 VLC310
9643	CIUDADES	6052018		2 VLC310
9644				

Tabla 2: Número de bultos por modelo

Para que el estudio sea significativo, se han descargado datos de mamparas fabricadas durante 3 meses en la línea, que corresponde a 9642 mamparas finalizadas.

El objetivo es crear una tabla dinámica con los datos calculados como resumen y efectuar cálculos con el uso de los datos obtenidos. Se ejemplifican los cálculos realizados usando los datos del modelo BCN310:

	A	B	C	D	E	F
1						
2					Huecos / Carro	9
3						
4	Etiquetas de fila	Cuenta de Modelo Proyecto	Suma de Nº Bultos	Bultos/Modelo	Mamparas / Carro	MIX
5	BCN310	1460	2964	2,03	4,43	42%
6	BCN320	546	1139	2,09	4,31	20%
7	BCN-LDF	130	130	1,00	9,00	13%
8	MAD225	63	126	2,00	4,50	8%
9	MAD260	52	156	3,00	3,00	8%
10	VLC310	4710	9419	2,00	4,50	5%
11	VLC320	1204	2533	2,10	4,28	2%
12	VLC325	930	1860	2,00	4,50	1%
13	VLC-LDF	547	547	1,00	9,00	1%
14	Total general	9642	18874	17,22		
15						
16					Media Pond: Mamparas / Carro	4,95
17						

Tabla 3: Resumen datos para cálculo de Mamparas/Carro

La columna B representa el número total de mamparas fabricadas de cada modelo.

La columna C representa cuántos bultos (o cajas) se han embalado por modelo.

La columna D es una sencilla división:

$$\frac{\text{Bultos embalados}}{\text{Mamparas fabricadas}} = \frac{2964}{1460} = 2.03 \text{ Bultos por Mampara}$$

La columna E representa las mamparas que caben en un carro teniendo en cuenta los bultos de cada modelo y los huecos de cada carro:

$$\frac{\text{Huecos por carro}}{\text{Bultos por carro}} = \frac{9}{2.03} = 4.43 \text{ Mamparas por carro}$$

La columna F representa el porcentaje de los modelos fabricados en estos 3 meses, al conjunto de los porcentajes de fabricación por modelo se le denomina MIX, y se calcula como:

$$\frac{\text{Mamparas fabricadas por Modelo}}{\text{Mamparas fabricadas Total}} = \frac{1460}{9642} = 0.42\%$$

El siguiente paso es obtener una media ponderada que dependa del MIX:

$$\sum_{i=1}^9 \text{Mamparas por carro}_i \cdot \text{MIX}_i = 4.95 \text{ Mamparas por carro}$$

Siendo "i" cada uno de los modelos fabricados

Como conclusión, el carro medio está compuesto por 9 bultos ocupando todos los huecos del carro y que corresponden a un total de 5 mamparas. Por tanto, se puede concluir que el cliente va a recibir lotes de 5 mamparas por cada transporte realizado.

Como se ha comentado anteriormente, en la línea se finalizan un total de 9642 mamparas por día, que corresponden a las mamparas finalizadas entre el 01/04/2019 y el 01/07/2019 (Dato extraído de la información que se descargó de SAP), esto corresponde a 69 días trabajados. Por tanto, para calcular las mamparas que se producen en la línea al día, basta con realizar un simple cálculo:

$$\frac{\text{Total Mamparas}}{\text{Días trabajados}} = \frac{9642}{69} = 139.74 \text{ mamparas al día}$$

Este resultado, dividido entre los 2 turnos de trabajo que se trabajan, corresponde a 69,87 mamparas producidas cada turno.

Esto, unido a que los carros están compuestos por 5 mamparas, como se ha obtenido anteriormente, nos proporciona el número de envíos por turno:

$$\text{N}^\circ \text{ envíos} = \frac{\text{Mamparas por turno}}{\text{Mamparas por carro}} = \frac{70}{5} = 14 \text{ Envíos por turno}$$

De esta forma, se obtiene que el número de veces que se transportan los carros por cada turno es 14.

El tiempo de tránsito o frecuencia, llegados a este punto, será muy sencillo de calcular:

$$Frecuencia = \frac{\text{Minutos trabajados por turno}}{\text{Viajes por Turno}} = \frac{465}{14} = 33.21 \text{ Min}$$

La distancia que recorre el carro desde la línea hasta la zona de logística corresponde a 30 m y requiere 25 segundos, lo cual se ha medido experimentalmente.

Hay que destacar que la vuelta del operario tras dejar los carros no será en vacío, puesto que el mismo operario que se encarga de llevarse los carros de logística llenos mediante una transpaleta eléctrica, es el que lleva a la línea los carros de logística vacíos cuyas mamparas han sido movidas a palés para expedir.

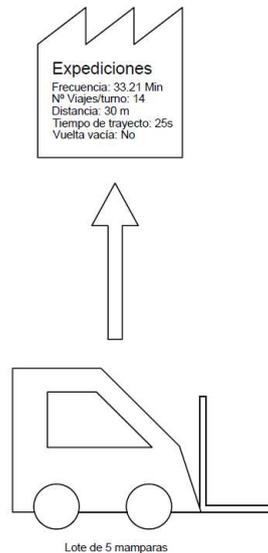


Ilustración 11: VSM - Cliente

4.1.2 Proveedor:

Los datos que se van a necesitar para representar al proveedor serán:

- Frecuencia
- Nº viajes por turno
- Distancia (m)
- ¿Vuelta vacía?
- Tiempo de trayecto

En este caso, los carros suelen transportar 4 mamparas, a no ser que, por falta de suministro de material debido a alguna avería de maquinaria, se transporten carros con 2 o 3 mamparas con el fin de no dejar las líneas de montaje paradas, aunque este caso no es habitual y, por su poca repetición, no se tendrá en cuenta.

Estos carros siempre están compuestos por mamparas que serán mecanizadas y embaladas en la misma línea de producción y, en la medida de lo posible y si no hay averías que obliguen a trabajar sólo con los vidrios que se tiene en stock, están compuestos por 4 mamparas del mismo modelo (Hay líneas que trabajan con varios modelos de mampara y otras que lo hacen sólo con uno).

Para obtener la frecuencia de carros se descarga de SAP el listado de mamparas que han sido certificadas en el puesto de Certif1 de Vidrio y se filtra por los que pertenezcan a la familia CIUDADES. También se obtendrá la hora de certificación para obtener otros datos más adelante.

	A	B	C	D
1				
2	Vidrios certificados			
3				
4	Orden superior	Fecha Proceso	Hora Proceso	
5	4095988	01/04/2019	9:03:34	
6	2653331	01/04/2019	9:11:14	
7	2647897	01/04/2019	9:44:34	
8	4096189	01/04/2019	9:50:37	
9	2653134	01/04/2019	10:17:45	
10	2653134	01/04/2019	10:18:02	
11	2653134	01/04/2019	10:18:55	
12	2652699	01/04/2019	8:38:24	
13	2651217	01/04/2019	10:26:50	

Tabla 4: Lista vidrios certificados del 01/04/2019 al 30/04/2019

El siguiente paso es hacer un listado de las mamparas certificadas por día, obteniendo la siguiente tabla:

Días trabajados	Nº Mamparas Certificadas
01/04/2019	154
02/04/2019	130
03/04/2019	144
04/04/2019	150
05/04/2019	128
08/04/2019	112
09/04/2019	144
10/04/2019	142
11/04/2019	182
12/04/2019	142
13/04/2019	156
14/04/2019	130
15/04/2019	142
16/04/2019	134
17/04/2019	144
18/04/2019	118
23/04/2019	130
24/04/2019	146
25/04/2019	132
26/04/2019	146
30/04/2019	136

Tabla 5: Resumen mamparas certificadas del 01/04/2019 al 30/04/2019

Para obtener el número de mamparas certificadas por día, bastará con hacer el promedio de los datos de la tabla:

$$\text{Mamparas Certificadas por día} = \frac{\sum \text{Mamparas Certificadas}}{\text{Total Días Trabajados}} = \frac{2942}{21} = 140.10$$

Que transformándolo en carros resultará:

$$\text{Nº Carros certificados al día} = \frac{140.10}{4} = 35.02$$

$$\text{Nº Viajes por turno} = \frac{35.02}{3} = 11.67$$

Por tanto, para hallar la frecuencia sólo quedará dividir el tiempo disponible por el número de carros, que en este caso, al trabajar a 3 turnos en la sección de Vidrio:

$$\text{Tiempo disponible} = 465 \cdot 3 = 1395 \text{ min}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{1395}{35.02} = 39.83 \text{ min}$$

Por tanto, la sección de Vidrio va a hacer 35.02 envíos cada día con una frecuencia de 39.83 minutos.

La distancia que recorre desde la zona de certificado hasta el parking de Inicio de OT es de 10 metros que serán recorridos en 15 segundos.

Como ocurre con el proceso de transporte de carros, el viaje de vuelta desde Inicio de OT a la zona de Certificado no será en vacío puesto que se aprovechará para llevar los carros vacíos que estén en el parking.

4.2 Procesos

4.2.1 Inicio de OT:

Como se ha comentado anteriormente, es la sección anterior a la línea de montaje, y se obtendrán estos datos para representar el VSM:

- C/T
- % Rechazo
- Distancia
- Nº Turnos
- Disponibilidad

Como se ha realizado al obtener las mamparas certificadas al día y, siguiendo exactamente el mismo proceso, se obtiene la tabla resumen:

Días trabajados	Nº Mamparas Iniciadas
01/04/2019	152
02/04/2019	132
03/04/2019	144
04/04/2019	150
05/04/2019	128
08/04/2019	112
09/04/2019	140
10/04/2019	144
11/04/2019	184
12/04/2019	142
13/04/2019	156
14/04/2019	130
15/04/2019	140
16/04/2019	138
17/04/2019	144
18/04/2019	118
23/04/2019	126
24/04/2019	146
25/04/2019	134
26/04/2019	146
30/04/2019	138

Tabla 6: Resumen mamparas iniciadas del 01/04/2019 al 30/04/2019

Para obtener el número de mamparas iniciadas por día, bastará con hacer el promedio de los datos de la tabla:

$$Mamparas\ Certificadas\ por\ día = \frac{\sum Mamparas\ Iniciadas}{Total\ Días\ Trabajados} = \frac{2944}{21} = 140.19$$

Esta pequeña diferencia de dos mamparas puede ser debida a que en la diferencia de todos los días transcurridos, se hayan quedado dos mamparas en el parking que no se hayan iniciado todavía.

Estas mamparas transformadas a carros resultará:

$$N^{\circ} \text{ Carros iniciados al día} = \frac{140.19}{4} = 35.05$$

Por tanto, para hallar el tiempo de ciclo solo quedará dividir el tiempo disponible por el número de carros que se inician, que en este caso, al trabajar a 2 turnos en la sección de Montaje:

$$\text{Tiempo disponible} = 465 \cdot 2 = 930 \text{ min}$$

$$C/T = \frac{930}{35.05} = 26.54 \text{ min}$$

Por tanto, el tiempo de ciclo de Inicio de OT es de 26.54 minutos.

El tiempo de trayecto se ha medido empíricamente e incluye desde que el operario coge el carro de inicio de OT hasta que lo deja en el parking de la línea. Este tiempo es de 15 segundos y corresponde a unos 20 m.

Como ocurre con las manipulaciones de los carros anteriores, la vuelta no será en vacío puesto que, una vez dejado el carro, el operario cogerá los carros que estén vacíos de las líneas y los llevará al parking de carros de Inicio de OT.

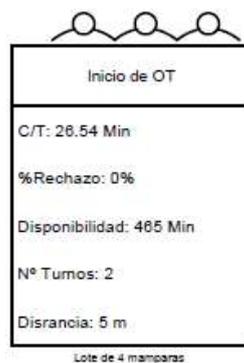


Ilustración 12: VSM – Inicio de OT

4.2.2 Embalado y mecanizado:

Para representar los procesos de la línea, se obtendrán los siguientes datos:

- C/T
- % Rechazo
- Distancia
- N° Turnos
- Disponibilidad
- N° operarios

Se sabe que la línea está fabricando 70 mamparas por turno y que en esta hay trabajando 4 operarios por turno, por tanto, si se tiene a un operario mecanizando y a los otros 3 embalando, se dedican 465 minutos al proceso de mecanizado y 1395 al proceso de embalado, por tanto, con unos sencillos cálculos, se puede saber el tiempo de ciclo de cada proceso:

$$\begin{aligned} \textit{Tiempo trabajado en mecanizado} &= N^{\circ} \textit{ operarios} \cdot \textit{Minutos disponibles} \\ &= 1 \cdot 465 = 465 \textit{ Min} \end{aligned}$$

$$\frac{\textit{Minutos disponibles}}{\textit{Mamparas mecanizadas}} = \frac{465}{70} = 6.64 \textit{ Minutos por mampara}$$

Si se hace lo mismo con el embalado y se obtiene:

$$\begin{aligned} \textit{Tiempo trabajado en embalado} &= N^{\circ} \textit{ operarios} \cdot \textit{Minutos disponibles} \\ &= 3 \cdot 465 = 1395 \textit{ Min} \end{aligned}$$

$$\frac{\textit{Minutos disponibles}}{\textit{Mamparas embaladas}} = \frac{1395}{70} = 19.93 \textit{ Minutos por mampara}$$

Por tanto, el tiempo de ciclo en la operación de mecanizado será 6.64 minutos mientras que el de embalado será de 19.93 minutos.

Por intentar trabajar con el mismo lote de mamparas todo el VSM, se transforma el tiempo de mecanizado y embalado por mampara a tiempo de mecanizado y embalado por carros, lo que resulta:

$$C/T \textit{ Embalado por carro} = 4 \cdot C/T \textit{ Embalado por mampara} = 26.56 \textit{ Min}$$

$$C/T \textit{ Mecanizado por carro} = 4 \cdot C/T \textit{ Mecanizado por mampara} = 79.72 \textit{ Min}$$

El porcentaje de Rechazos de cada operación se obtendrá directamente de un informe que se realiza en el departamento de calidad y que indica que los porcentajes de rechazo detectados en cada operación por cada línea de producción:

$$\% \text{ Rechazo mecanizado} = 3.22 \% \qquad \% \text{ Rechazo embalado} = 0.86 \%$$

Los rechazos son mayores en el mecanizado puesto que suelen darse en que los perfiles están rayados en algún punto o el cortador de aluminio se haya equivocado al elegir el perfil. Sin embargo, estos problemas son más fáciles de recuperar y consumen menos tiempo puesto que sólo hay que avisar al cortador para que vuelva a cortar el perfil o que el mismo operario se desplace a cortarlo él mismo. Esto dependerá de la carga de trabajo que tenga en ese momento cada sección. Como última opción se puede apartar la mampara y dar parte de que ha aparecido una incidencia para que se solucione más tarde o en el siguiente turno.

Por otra parte, los rechazos de embalado son debidos a defectos en el vidrio. Solucionar este tipo de problemas conlleva más tiempo puesto que, si es un rallado mínimo, se puede llevar a la zona de recuperación donde se puede pasar una pulidora que eliminará la raya. Sin embargo, si el defecto corresponde a un rayado profundo o un defecto en el canteado del vidrio o del taladrado, el vidrio debe fabricarse otra vez, lo que obliga a apartar la mampara a la espera del vidrio lo que puede llevar días.

Este último problema consume mucho tiempo puesto que, aunque apartar la mampara es más rápido que desplazarse a por un perfil, puede que el defecto aparezca en el último bulto que se está embalando, habiendo consumido mucho tiempo en una mampara que no va a ser contada como mampara finalizada al final del turno lo que penalizará fuertemente al operario de embalaje.

La distancia que recorre el carro del parking hasta el puesto de mecanizado es de 3 metros.



Ilustración 13: VSM – Mecanizado y Embalaje

4.3 Almacenes intermedios:

4.3.1 Almacén parking Inicio de OT:

Para calcular el tiempo que pasa un carro de la familia CIUDADES será necesario obtener los siguientes datos de SAP:

- Nº OT
- Día certificado de vidrio
- Hora de certificado de vidrio
- Día Iniciado Mampara
- Hora Mampara de iniciada

Estos datos se han obtenido combinando diferentes transacciones del programa.

El objetivo es obtener el tiempo que ha pasado entre que se ha certificado una mampara y se ha iniciado esa misma mampara en Inicio de OT, para hacer, posteriormente, una media del tiempo de cada una. Esto es lo que se puede observar en la siguiente figura:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2												Minutos	Horas
3	NºOT	Día certificado	Hora certificado Vidrio	Día Iniciado Mampara	Hora Mampara iniciada	Día y hora certif	Día y hora inicio	Tiempo de espera	Tiempo de espera minutos		Media Tiempo de Espera	944,21	15,74
4	2654050	01/04/2019	7:41:49	01/04/2019	15:18:45	43556.32071	43556.63802	0.317314815	456.9333333				
5	2654053	01/04/2019	7:29:17	01/04/2019	15:19:24	43556.312	43556.63847	0.326469907	470.1166667				
6	2654282	01/04/2019	7:31:21	01/04/2019	15:19:00	43556.31344	43556.63819	0.324756944	467.65				
7	2653769	01/04/2019	11:27:46	01/04/2019	15:46:27	43556.47762	43556.65726	0.179641204	258.6833333				
8	2652676	01/04/2019	11:26:34	01/04/2019	15:46:41	43556.47678	43556.65742	0.180636574	260.1166667				
9	2652129	01/04/2019	15:54:52	01/04/2019	20:05:10	43556.6631	43556.83692	0.173819444	250.3				
10	2652856	01/04/2019	15:54:52	01/04/2019	20:04:58	43556.6631	43556.83678	0.173680556	250.1				
11	2653935	01/04/2019	4:57:30	01/04/2019	6:46:30	43556.2066	43556.28229	0.075694444	109				
12	2654582	01/04/2019	6:00:48	01/04/2019	14:35:20	43556.25056	43556.60787	0.357314815	514.5333333				
13	2654583	01/04/2019	6:00:48	01/04/2019	14:35:06	43556.25056	43556.60771	0.357152778	514.3				
14	2654045	01/04/2019	6:00:29	01/04/2019	10:03:50	43556.25034	43556.41933	0.168993056	243.35				
15	2654938	01/04/2019	15:48:14	01/04/2019	19:16:41	43556.6585	43556.80325	0.144756944	208.45				

Ilustración 14: Resumen cálculo tiempo de espera en Parking Inicio OT

Columnas A-E: Datos descargados.

Columnas F y G: son la suma del Día y la hora de certificación e inicio respectivamente.

Columna H: Representa la resta de este tiempo.

Columna I: Muestra ese tiempo convertido a minutos.

Hay que destacar que Excel transforma las fechas y horas en números enteros simples lo que facilita mucho el trabajar con ellos.

Por último, se hace el promedio de los minutos que pasan las mamparas en el parking de Inicio de OT y se pasa a horas, resultando una media de 15.74 horas. El tiempo que pasará un carro será el mismo.



Ilustración 15: VSM – Almacén Inicio OT

4.3.2 Almacén parking línea antes de mecanizado:

El tiempo que pasará un carro antes de ser consumido es sencillo de calcular. Dado que se tiene un parking con cuatro posiciones para carros y funciona mediante push, cada vez que consumimos un carro, se repondrá otro. Esto significa que el parking se renovará cada vez que se consuman 4 carros, por tanto, el tiempo que pasa cada carro en el parking, será lo que se tarde en consumir los 3 que lo preceden.

El tiempo que tarda en consumirse un carro se puede calcular mediante:

$$\text{Tiempo mec por mampara} \cdot 4 \text{ mamparas} = 6.64 \cdot 4 = 26.56 \text{ Minutos}$$

$$\text{Tiempo de espera de un carro} = \text{Tiempo mec por carro} \cdot 3 = 79.68 \text{ Minutos}$$



Ilustración 16: VSM – Almacén antes de mecanizado

4.3.3 Almacén parking línea antes de embalado:

En nuestra línea los procesos están balanceados y esto significa que trabajando 3 operarios, cuando se acaba de mecanizar un carro, hay alguien acabando de embalar la última mampara del carro, por tanto, el tiempo de espera del carro es mínimo.

Algunas veces lo que ocurre, al tener algún problema con el mecanizado o por falta de mamparas para embalar al principio del turno, es que alguno de los embaladores tiene que salir de su puesto a ayudar a mecanizar al mecanizador, lo cual es un problema dado que los embaladores no tienen formación para mecanizar.

Estos lo apoyan haciendo la parte más sencilla del mecanizado que son los perfiles verticales que son comunes en todos los modelos y por tanto, es una operación repetitiva, lo que hace que se desahogue un poco al mecanizador, aunque es una solución pobre puesto que los operarios deberían de tener cierta polivalencia, taller que se incorporará en la formación del GAP.

Por tanto, el tiempo normal de espera de un carro ya mecanizado corresponde al tiempo de embalado de una mampara y será de 19.93 minutos.



Ilustración 17: VSM – Parking línea antes de embalado

4.4 Organización y comunicación

La planificación diaria se centra en la sección de vidrio: Una vez al día se imprimen las OT y se colocan en una gaveta donde los operarios de certificado y preparación de vidrio van llenando los carros conforme se va vaciando el parking de inicio de OT.

Por otra parte, cada vez que se certifica un vidrio en Certificado, se envía automáticamente la información de qué vidrios componen cada carro que va a ser trasladado a Inicio de OT. Esta información se enviará a SAP.

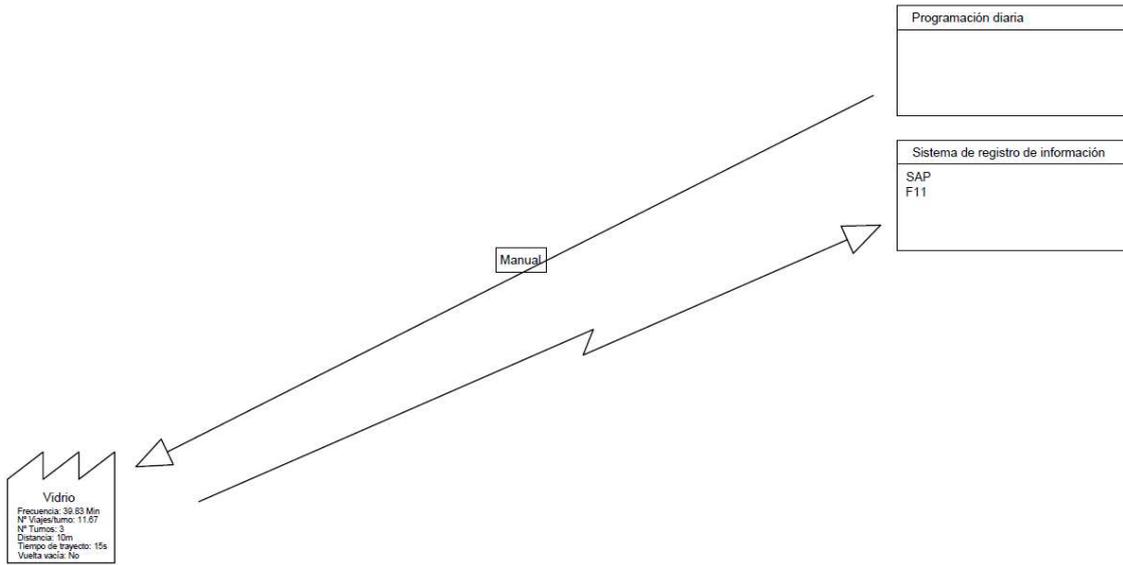


Ilustración 18: VSM - Programación diaria Vidrio

Por tanto, a lo que Inicio de OT se refiere, la comunicación que reciben para lanzar carros es totalmente independiente de una planificación de secuenciación programada sino que, en vez de eso, será el propio operario de corte que va iniciando y llevando los carros a las líneas o los propios operarios de las líneas que se comunican con Inicio de OT cuando ven que se van a quedar sin carros que mecanizar, los que realmente demandan los carros. Por tanto, Inicio de OT, junto a los operarios de las líneas son quienes deciden cuándo lanzar carros a cada línea.

Por otra parte, como ocurre con Certificado, cada vez que se inicia un carro en Inicio de OT, se envía la información de que el carro va a pasar a línea a través de SAP.

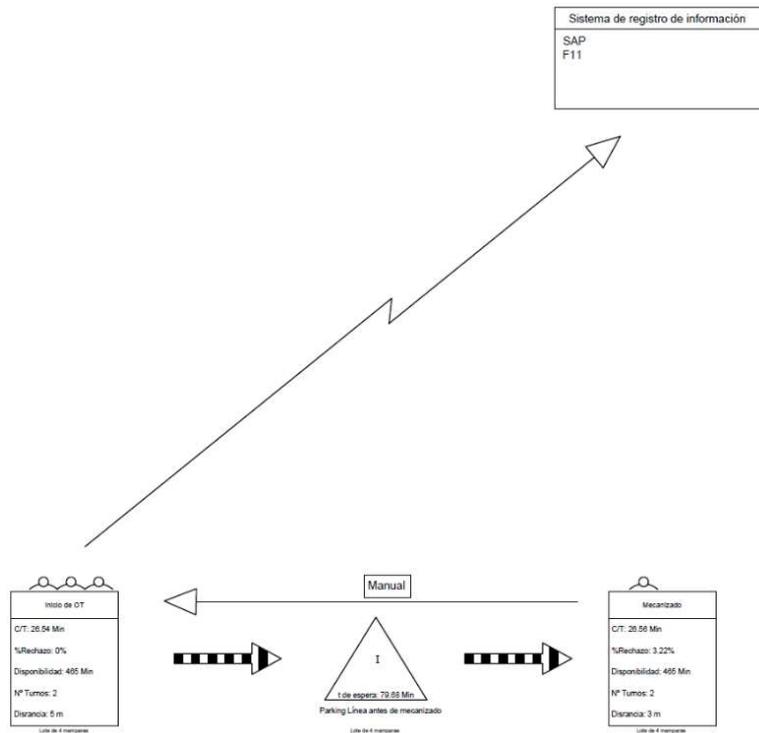


Ilustración 19: VSM – Comunicación Inicio de OT

Una vez en la línea, en el embalado se hacen comprobaciones de que todo el material está en la caja (piezas, perfiles, vidrio, etc) y de que son los que le corresponden. Esto se hace mediante un ordenador que va pidiendo la lista de materiales que hay que comprobar con una pistola lectora de código de barras. Cuando está todo comprobado, el sistema registra que la mampara se ha finalizado y, tras imprimir una etiqueta que se pega en las cajas para identificarlas, se pasa la información a SAP, la cual la envía a Expediciones para que planifique estas mamparas en las rutas correspondientes.

Por último, en Expediciones se informa a SAP de que la mampara o los palés han sido enviados y sus composiciones.

Por otra parte, F11 es un programa interno que sirve para llevar un registro de los pedidos de los clientes, por tanto, una vez finalizada la mampara, se envía la confirmación a este para que quede registrado en la aplicación. Esta aplicación sirve también como comprobante entre los mensajes y de los clientes y lo que la OT refleja en cuanto a especificaciones de fabricación.

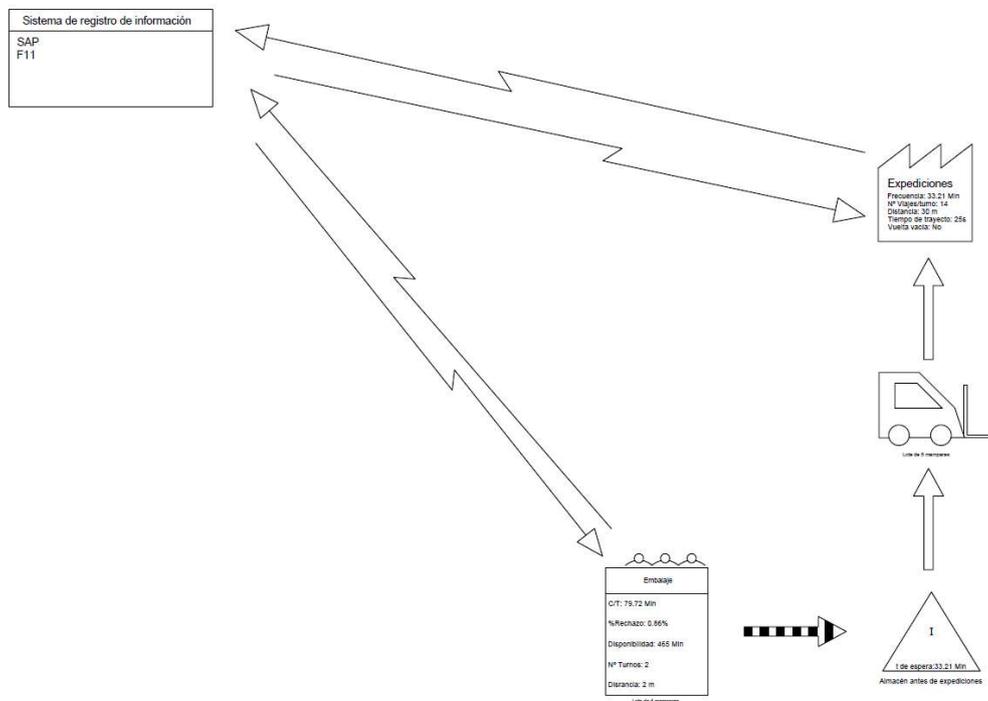


Ilustración 20: VSM – Embalaje + Expediciones

Tras haber realizado la “fotografía” del estado actual de la empresa, se va a proceder, en los siguientes capítulos, a la implantación de la metodología Lean Manufacturing y, una vez establecidas las principales bases de esta con la formación de los GAP y habiendo definido cómo se realizará la gestión de la información en la empresa, se procederá, en el capítulo 7 a analizar y aplicar las herramientas necesarias partiendo del VSM realizado en este capítulo.

CAPÍTULO 5: Grupo Autónomo de Producción (GAP)

Análisis e implantación de herramientas de
producción ajustada en una empresa de
mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 5: Grupo Autónomo de Producción (GAP)

Una vez realizado el VSM, el siguiente paso será la formación del equipo de trabajo que será el que realmente aporte valor añadido al producto. Esto es una de las áreas más importantes del Lean puesto que supone la creación de las bases por las que se regirá todas las posteriores herramientas que se utilicen.

En este capítulo, por tanto, se introducirán la nueva organización de los grupos de trabajo, los principales indicadores que reflejarán el estado de las líneas así como los objetivos que se deberán cumplir para conseguir la mejora continua y se definirán y explicarán las funciones soporte que ayudarán a este equipo de trabajo a conseguir dichos objetivos.

El primer paso es dar una formación básica de Lean Manufacturing a los operarios y hacerlos conocedores de que en la empresa se va a implantar su metodología. La segunda parte ya se realizó cuando se iba a empezar con la prueba piloto en la sección de vidrio puesto que se reunió a toda la fábrica, por turnos, y se trasladó a través del Lean Promotor y la directiva los cambios que iba a sufrir la fábrica, el método de trabajo y la nueva organización de los mandos y operarios.

Se decide empezar, como se hizo en vidrio, con una línea piloto para ganar la confianza de los operarios del resto de las líneas, demostrando que la implantación tiene un beneficio positivo fácilmente notable. En este caso y como ya se ha comentado, esta línea piloto es la línea CIUDADES, la línea objeto de estudio en este proyecto.

Como se verá a partir de ahora, muchas de las herramientas a las que se hará referencia tendrán una función importante en la implantación en planta y, por tanto, es conveniente que estén bien representadas ante los operarios mediante una buena gestión visual.

Esto se llevará a cabo a través de los paneles que se colocarán en cada línea y otro panel para la sección de Montaje, de los cuales se irá haciendo alusión durante todo el proyecto.

La función de estos paneles es que los operarios puedan hacer un seguimiento, fácilmente comprensible, del trabajo que se está realizando y de que lo consulten en caso de tener alguna duda de las nuevas herramientas que se van incorporando.

5.1 Organización del GAP:

El organigrama de la línea se ha redefinido para incorporar las nuevas figuras, como se puede observar en la ilustración 27, se ha incluido la figura del coordinador de línea, uno por cada turno, el cual se encargará de liderar la reunión TOP5 diaria de la línea y será al que se le trasladen los problemas que ocurran en la línea, con lo que decidirá a quién trasladar el problema si no es capaz de resolverlo. Se ha decidido, puesto que ya contaban con la confianza y respaldo de los operarios, dar esta figura a los antiguos jefes de línea a los que acudirán los operarios en caso de necesitarlo. Será una figura de líder de los operarios de la línea y están abiertos al cambio.

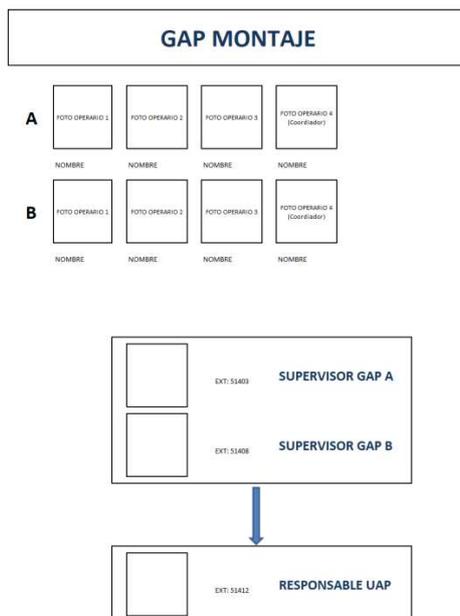


Ilustración 21: GAP Montaje

La siguiente figura que se ha introducido ha sido la de supervisor de GAP. Aunque esta figura no hará todas las funciones que realizará en un futuro por sólo estar implantado en una línea, servirá de formación para cuando se implante la metodología en todas las líneas.

Esto es debido a que hay un gran número de líneas en la sección de Montaje y, una vez todas tengan su propio coordinador, deberá haber una especie de líder que tendrá que estar más liberado que el resto adquiriendo unas funciones concretas como: Cumplimentar los paneles de indicadores, estar disponible para los coordinadores de las líneas por si este no puede resolver el problema de la línea o que se encargue de transmitir la información a las funciones soporte en las reuniones TOP 5 Soporte.

La figura de Responsable de UAP está ocupada por el anterior jefe de sección. Esto significa que sólo hay un responsable de UAP para los dos turnos en los que se trabaja en la Sección de Montaje, impidiendo estar, esta figura, siempre disponible para el supervisor de cada turno. Este responsable siempre trabaja en el turno de mañana, por lo que parte de sus funciones son derivadas a los supervisores.

El responsable de UAP se encargará de ser un soporte más para los operarios, coordinando la distribución de operarios en las diferentes líneas dependiendo de la carga de trabajo de cada una de estas por la planificación diaria. También se encargará de reunirse con los mandos superiores y con el resto de los supervisores de las otras secciones en las diferentes reuniones que más adelante se definirán.

Es importante recalcar que el responsable de UAP tiene jerarquía sobre el resto del GAP y los supervisores sobre el resto de operarios mientras que el coordinador y el operario deben estar en el mismo nivel de jerarquía como refleja la siguiente figura:



Ilustración 22: Jerarquía UAP

Una de las características más importantes cuando se forma el GAP es dar la importancia de la producción a los operarios que son los que realmente aportan valor añadido al proceso/producto. Por tanto, se pasa del modelo convencional de organización piramidal, al de pirámide invertida.

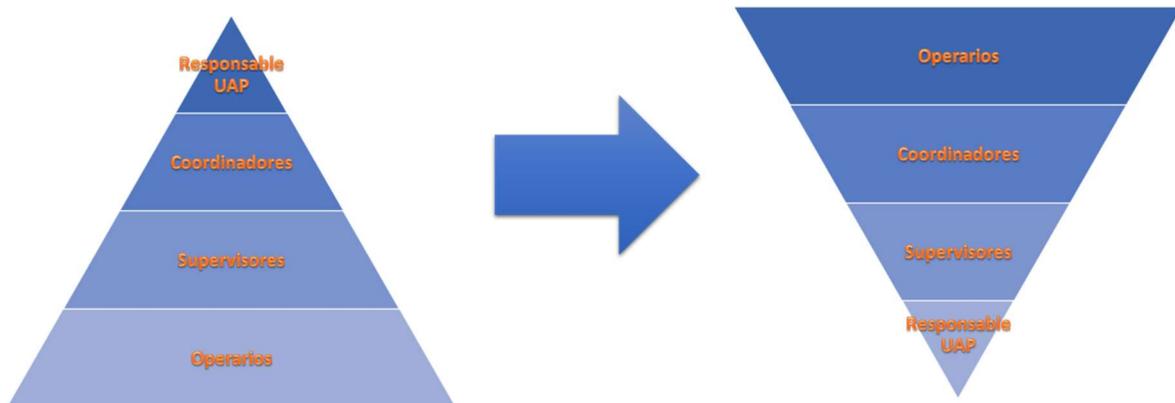


Ilustración 23: Pirámide invertida

5.2 Funciones soporte:

Es importante que los operarios de las líneas puedan resolver sus problemas sin recurrir a trabajadores externos a la propia línea, de ahí el propio nombre de Grupo Autónomo de Producción, pero obviamente esto no es siempre posible puesto que hay muchas clases de problemas que escapan al poder resolutivo de los operarios de las líneas, del coordinador o del propio responsable de UAP. Por esto mismo se incorporan las funciones soporte.

Estas funciones serán las encargadas de dar soporte a las líneas de producción resolviendo cualquier tipo de problema que pueda aparecer. Estas funciones estarán representadas en el panel, donde aparecen todos los departamentos a los que se podría acudir dependiendo del tipo de problema y se decide poner a un representante de cada uno de estos para que el coordinador, supervisor o en última estancia responsable de UAP pueda recurrir a ellos.

Esta hoja estará compuesta por los datos principales de cada uno: nombre, foto, departamento y teléfono de contacto interno de cada uno. Cabe destacar que las funciones soporte son siempre personales, es decir, se incluye la foto y el nombre para que el operario

acuda a una persona, y no a un cargo o una figura. Esto acercará a las funciones soporte a los operarios facilitando un mejor flujo de información.

Aunque por motivos de confidencialidad no se pueda dar la información real, se muestra la plantilla que ha sido utilizada para la creación de la hoja de funciones soporte de la línea, aunque como todas las líneas comparten problemas comunes, se aplicará para todas las líneas:

FUNCIONES SOPORTE		
FOTO	NOMBRE: EXT:	INGENIERO PROCESOS
FOTO	NOMBRE: EXT:	LOGÍSTICA
FOTO	NOMBRE: EXT:	CALIDAD
FOTO	NOMBRE: EXT:	MANTENIMIENTO
FOTO	NOMBRE: EXT:	PLANIFICACIÓN
FOTO	NOMBRE: EXT:	INGENIERÍA
FOTO	NOMBRE: EXT:	TI
FOTO	NOMBRE: EXT:	SUPERVISOR GAP VIDRIO
FOTO	NOMBRE: EXT:	RRHH
FOTO	NOMBRE: EXT:	LEAN PROMOTOR

Ilustración 24: Funciones soporte

Como se puede observar en la figura, en las funciones soporte se aborda cualquier tipo de problema que pueda surgir en la línea. Sin embargo, puede haber casos en los que el supervisor no tenga muy claro a quién debe remitir el problema, en este caso, como en la empresa se ha creado un departamento de Lean, se remitirán siempre al ingeniero de procesos y Lean el cuál aclarará al supervisor a quién debe remitirlo o si es posible, resolverlo por sí mismo.

Como aclaración se van a exponer 3 ejemplos del flujo de información cuando ocurre un problema:

1. Un operario detecta una avería en la encoladora de Hot Melt:



Ilustración 25: Flujo información Ejemplo 1

2. Un operario detecta un problema con la validación de una etiqueta de uno de los vidrios de la mampara cuando está a punto de cerrarla. Al leerla con la pistola, el ordenador le indica que ese vidrio ha sido “roto” en algún proceso anterior. Esto puede ocurrir debido a que el vidrio se ha roto, se ha vuelto a fabricar y se ha pegado la pegatina del vidrio roto que tiene el mismo número de OT pero diferente número de identificación de vidrio. Aunque a veces es debido también a un problema informático con el tratamiento del vidrio.

Este problema podría ser resuelto por el operario o el coordinador, o por el supervisor, pero dado que el supervisor no tiene formación técnica en recursos informáticos, se remite el problema a la función soporte del ingeniero de procesos, el cual intentará resolver el problema y en su defecto, contactar con el departamento de informática.

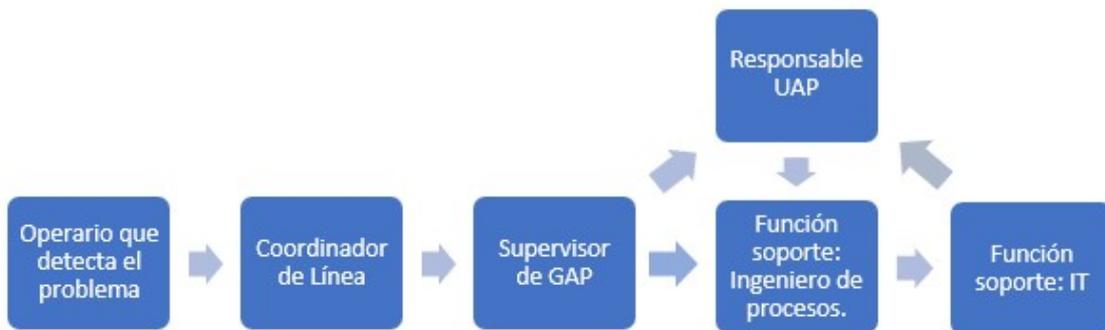


Ilustración 26: Flujo información Ejemplo 2

3. Un operario detecta un problema con la validación de una etiqueta de uno de los vidrios de la mampara cuando está a punto de cerrarla. El problema esta vez es que se ha impreso mal el código de barras de esta. En este caso es el propio operario el que se desplaza a por la etiqueta aunque, se debe informar al coordinador de línea y al supervisor de GAP por si fuera un problema repetitivo y hubiera que revisar la impresora de etiquetas.



Ilustración 27: Flujo información Ejemplo 3

Todos estos problemas deben intentar encontrar una solución en los operarios de línea, el coordinador o en su defecto en el supervisor, por lo cual se deberá formar al equipo si se trata de un proceso repetitivo para que sean más autónomos.

Como resumen final de este apartado, es importante que haya disponible una vía de comunicación entre cada departamento y la producción de planta para poder dar solución a cada uno de los problemas que puedan surgir. Pudiendo ser el flujo de información en cualquiera de estas direcciones:



Ilustración 28: Flujo información GAP

5.3 Indicadores QCDP

Una de las primeras acciones que se deben tomar para representar el estado actual y la evolución del estado de las líneas de producción es la adaptación de los indicadores actuales y la incorporación de indicadores nuevos con el fin de representar lo que está pasando en la línea cada turno.

La empresa dispone de dos indicadores actualmente, uno es el indicador de mamparas fabricadas y otro es el indicador de piezas no válidas o defectuosas del que se encarga el departamento de Calidad.

Estos dos indicadores están representados por turnos. Esta característica no se modificará puesto que es preferente saber si hay diferencias entre turnos para poder estudiar a qué son debidas.

Estos dos indicadores no representan totalmente el estado de la línea, por tanto, se va a analizar la modificación de estos:

5.3.1 Seguridad:

Aunque sea el más sencillo de calcular, se le debe dar la misma que a los demás indicadores o incluso más. Este servirá para reflejar los problemas de seguridad que aparezcan en la línea y es importante incorporarlo al panel de la línea junto a los demás indicadores.

Se contará por número de problemas de seguridad detectados por día, pudiendo ser desde un cable de luz que puede llegar a causar un tropiezo a algún operario con el riesgo de caída y daños del mismo, hasta que llegue a línea un vidrio mal canteado o a falta de cantear un lado.

Como es lógico, el último ejemplo representa un riesgo mucho mayor que el primero, puesto que el solo contacto de la piel con el vidrio sin cantear, llevaría a un corte si el operario no lleva guantes anti corte, pero esto no significa que un cable suelto merezca menos atención, a todos los problemas de seguridad se les debe aplicar la misma prioridad, es decir, prioridad absoluta.

5.3.2 Mamparas/operario:

Se modificará el indicador de mamparas fabricadas a mamparas fabricadas por operario puesto que aunque casi siempre se trabaje con el mismo número de operarios, algunos días, por mayor carga de trabajo, se pueden incorporar o reducir el número de trabajadores aunque no es usual. Anteriormente, al hablar de mamparas fabricadas, se tenía que tener en cuenta cuántas personas habían trabajado ese día para ver si el número representaba un informe positivo o negativo mientras que el nuevo indicador representa de forma directa, sean los operarios que sean en la línea, si se ha llegado al objetivo o no.



Ilustración 29: Incorporación Indicador Mamparas/Operario

Y se calculará como:

$$\frac{\text{Mamparas fabricadas}}{N^{\circ} \text{ Operarios}}$$

5.3.3 Productividad:

Es necesaria la incorporación de este indicador para representar el ritmo de trabajo al que se ha trabajado en la línea. Esto se debe a que, al haber diferentes modelos de mamparas, unas tienen un contenido de trabajo mayor que otras, por tanto, el indicador de mamparas por operario no nos ofrece la totalidad de la información del uso del tiempo disponible.

Se va a mostrar un ejemplo para ilustrarlo:

En la línea se fabrican diferentes tipos de mamparas, unas con 4 vidrios, otras con 2 y otras con 1. Lógicamente, los modelos de 1 vidrio tienen menos carga de trabajo en el mecanizado de perfiles y en el embalado, por lo que, si dedicamos un turno a fabricar un gran número de este tipo y un número pequeño de mamparas de 4 vidrios que consumen más tiempo, el resultado del indicador de mamparas por operario se disparará y esto no necesariamente indica que el tiempo en la línea se ha invertido en fabricar muchas mamparas. Es decir, se necesita otro indicador que complemente la información de la eficiencia del uso del tiempo.

La solución es añadir un indicador que proporcione información real de cómo se ha aprovechado el tiempo, es decir, se necesitará calcular la suma del tiempo teórico necesario para fabricar las mamparas que se han fabricado y posteriormente se dividirá este tiempo teórico entre el tiempo real que los trabajadores de la línea han dedicados a producir. Por tanto:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo teórico de fabricación de las mamparas finalizadas}}{\text{Tiempo de presencia en línea}} \cdot 100$$

De este modo, en el ejemplo anterior, aunque se haya dedicado gran parte del turno a fabricar modelos de 1 vidrio, aun habiendo fabricado más mamparas, se podría tener una productividad menor por haber tenido una menor intensidad de trabajo o por haber tenido un mayor número de improductivos, que se explicará ahora. Mientras que en el caso contrario, el indicador de mamparas por operario podría estar bajo mientras que la productividad sería alta.

5.3.4 Improductivos:

Con los dos indicadores anteriores se puede obtener información sobre uso que se le ha dado al tiempo disponible pero no proporciona información sobre cuál ha sido la causa.

La causa puede ser un ritmo de trabajo bajo que haya penalizado al indicador de productividad o puede ser que la causa sea problemas con el material recibido de secciones o procesos anteriores o material defectuoso.

El indicador de rechazo de piezas no será suficiente puesto que no todos los materiales requieren el mismo tiempo para ser cambiados y no siempre es el operario el que consume parte de su tiempo en hacerlo.

De esta forma, se decide transformar el número de rechazos de piezas en un indicador que represente qué porcentaje del tiempo disponible se ha utilizado para arreglar problemas en la línea. Esto puede ser debido a averías, material defectuoso, formaciones de operarios, etc.

Este indicador se denominará improductivos y se calculará como:

$$\text{Improductivos} = \frac{\text{Tiempo no dedicado a producir}}{\text{Tiempo disponible}} \cdot 100$$



Ilustración 30: Incorporación Indicador Improductivos

5.3.5 Ideas de mejora:

Por último, se incorporará junto al resto de indicadores el número de Ideas de mejora realizadas al día. El principal objetivo de este indicador es la motivación y participación de los operarios en las ideas de mejora. Se hablará de ellas en el punto 6.3.1.

5.3.6 Auditoría Mejora Continua Montaje:

Este indicador es necesario para llevar un seguimiento de la mejora continua de la sección.

5.4 Proyecto de medición de tiempos:

Con el objetivo de poder establecer unos objetivos con la implantación de los indicadores de producción, se decide realizar un proyecto de medición de tiempos en la línea para poder establecer los tiempos teóricos de fabricación actuales en la línea.

El proceso de toma de datos se ha basado en grabar los procesos mediante vídeo para poder tomar de forma más precisa los tiempos y posteriormente poder analizar detenidamente los desperdicios y realizar los estándares de trabajo.

Los tiempos se han medido en condiciones normales de trabajo, sin embargo, si en la medición de cualquier tiempo ha habido algún tipo de improductivo debido a algún defecto o a alguna falta de material por el cual el operario haya tenido que abandonar su puesto de trabajo incrementando de forma notable el tiempo del proceso, este tiempo ha sido descartado. Recordemos que el objetivo de este procedimiento es medir el tiempo de proceso.

Se ha realizado como mínimo 4 mediciones de cada uno de los modelos y se ha utilizado para cada modelo una plantilla individual de medición de tiempos dividiendo los procesos en operaciones elementales.

Dado que no todos los modelos de mampara se fabrican todos los días y se han querido tomar datos de diferentes operarios y turnos, con el fin de que sea lo más real posible y, sobre todo, para agilizar y facilitar el proceso, algunos de los tiempos que se han tomado han sido tomados por mampara y no por carro (4 mamparas).

Por otro lado, las operaciones 1, 2, 6 y 7 son repetitivas y casi idénticas sea la mampara que sea, por tanto, en muchos casos se ha obviado la toma de estos tiempos y se ha cogido la media del tiempo de la misma operación en el mismo modelo o en otro por ser un proceso repetitivo. Esto ha permitido tener más libertad para coger los tiempos, pudiendo tomar medidas aunque el operario ya hubiera empezado a mecanizar el carro. En el caso de las operaciones 1, 2, 6 y 7 que se muestran a continuación, dado que repercute sobre el propio carro, sí se ha cogido el tiempo para todo el carro.

Las plantillas de toma de datos se han elaborado tras un primer análisis de los vídeos dividiendo cada proceso en operaciones elementales y apuntando el tiempo de cada una de ellas.

A continuación se muestran las plantillas resumen que se han utilizado:

5.4.1 Mecanizado:

	A	B	C	D	E	G	H	I
21								
22					Tiempo 1			
23	Modelo	Nº Operación	Operaciones Elementales	PM	Unidades	Min	Seg	Tiempo/Un
24	VLC320	1	Ir a buscar el carro	Coger OT	4	0	30	0,13
25	VLC320	2	Preparar OT's y revisar tipo de mampara	Coger Caja	4	0	55	0,23
26	VLC320	3	Coger perfiles verticales y mecanizar	Moverse perfil	4	5	33	1,39
27	VLC320	4	Mecanizado guía mampara 1, 2, 3, 4	Fin Rod	1	1	34	1,57
28	VLC320	5	Embalaje perfiles mampara 1, 2, 3, 4	Coger caja	1	1	44	1,73
29	VLC320	6	Finalización mampara 1, 2, 3, 4	Colocar Material	1	0	11	0,18
30	VLC320	7	Llevar carro a embalaje	Dejar movil	4	0	30	0,13

Ilustración 31: Plantilla datos Mecanizado

Este sería un ejemplo de la plantilla utilizada para el modelo VLC320.

Columna C: Corresponde a las operaciones elementales en las que se divide el proceso.

Columna D: Corresponde al instante en el que empieza la operación y, por tanto, en el que se empieza a medir (PM: Punto de Medición).

Columna E: Aparece el número de unidades para la que se calcula. Esto es importante dado que, por ejemplo, el desplazamiento a por el carro sólo se produce una vez correspondiendo a las 4 mamparas que contiene, por tanto, hay que tener en cuenta que hay que dividirlo por 4 para obtener el tiempo por mampara.

Por otra parte, el mecanizado o embalaje de los perfiles se realiza mampara a mampara por lo que para obtener el tiempo por carro habrá que multiplicarlo por 4.

Columnas G y H: Corresponden al tiempo de cada operación en minutos y en segundos respectivamente.

Columna I: Corresponde al tiempo unitario representa el tiempo por mampara y está representado en minutos, este es el que se utilizará posteriormente para calcular el tiempo por carro.

5.4.2 Embalado:

	A	B	C	D	E	G	H	I
24								
25					Tiempo 1			
		Nº Operación	Operaciones Elementales	PM	Unidades	Min	Seg	Tiempo/Un
26	Modelo							
27	VLC320	1	Coger OT's y preparar material	Coger OT	1	0	9	0,15
28	VLC320	2	Embalaje Corredera	Coger Caja	1	1	20	1,33
29	VLC320	3	Embalaje Corredera: Rodamientos	Coger rodam	1	2	27	2,45
30	VLC320	4	Fin Embalaje Corredera	Fin Rod	1	0	12	0,20
31	VLC320	2	Embalaje Corredera 2	Coger Caja	1	1	21	1,35
32	VLC320	3	Embalaje Corredera: Rodamientos 2	Coger rodam	1	2	34	2,57
33	VLC320	4	Fin Embalaje Corredera 2	Fin Rod	1	3	16	3,27
34	VLC320	5	Embalaje Fijo	Coger caja	1	3	18	3,30
35	VLC320	6	Embalaje Fijo: Validación	Colocar Material	1	6	52	6,87
36	VLC320	7	Fin embalaje Fijo	Dejar móvil	1			
37	VLC320	8	Fin OT	Cerrar caja	1	0	34	0,57

Ilustración 32: Plantilla de datos Embalado

Como se puede observar, la información y división de las mediciones es la misma, mientras que las operaciones, al pertenecer a otro proceso, son distintas.

5.4.3 Resultados proyecto tiempos:

Mediante Excel, se ha hecho la media de todos los tiempos tomados por mampara (Tiempo/ud) y modelo y se ha multiplicado por 4, obteniéndose la siguiente tabla resumen:

Modelo	Mec (min)	Emb (min)	Min Total	MIX Mamp
VLC310	5,77	16,69	22,46	0,42
BCN310	8,23	19,01	27,24	0,20
VLC320	5,27	27,37	32,64	0,13
VLC325	5,96	22,90	28,86	0,08
BCN320	8,43	23,05	31,48	0,08
VLC-LDF	3,83	9,96	13,80	0,05
BCN-LDF	3,83	9,96	13,80	0,02
MAD225	5,77	23,17	28,95	0,01
MAD260	7,38	28,12	35,51	0,01

Tabla 7: Resultados proyecto tiempos

Con estos datos podemos sacar, multiplicando el tiempo de cada proceso y modelo por el MIX de cada modelo, los tiempos medios ponderados de los dos procesos de nuestra línea, mediante esta sencilla fórmula:

$$\sum_{i=1}^9 \text{Tiempo de mecanizado}_i \cdot \text{MIX}_i = 5.77 \cdot 0.42 + 8.23 \cdot 0.20 + \dots = 6.3 \text{ Min}$$

Donde “i” corresponderá a cada uno de los modelos de la línea.

Para el embalado, aplicaremos la misma fórmula cambiando el tiempo de mecanizado por el de embalado:

$$\sum_{i=1}^9 \text{Tiempo de embalado}_i \cdot \text{MIX}_i = 16.69 \cdot 0.42 + 19.01 \cdot 0.20 + \dots = 19.32 \text{ Min}$$

Por último, se suman el tiempo de los dos procesos para obtener el tiempo total que se necesita para producir una mampara en nuestra línea de donde se obtiene esta tabla resumen:

Resumen		
Mec (min)	Emb (min)	Min Total
6,30	19,32	25,62

Tabla 8: Resumen tiempos proyecto tiempo

Con estos cálculos quedan definidos los tiempos que se utilizarán para calcular la productividad de la línea (Ilustración 40), marcando un objetivo del 100% de la productividad.

Una vez obtenidos estos datos, se puede hacer una comparación directa entre los tiempos reales que se han reflejado en el VSM y los que se han calculado teniendo en cuenta el proceso sin improductivos.

Esto no significa que los tiempos de los procesos no tengan improductivos, sino que estos, si los hay, son producidos en el propio proceso de montaje y no son consecuencia de un defecto o un error de fuera de nuestra línea, como por ejemplo un perfil equivocado o un defecto del vidrio que no se ha detectado en certificado.

Por tanto, como conclusión, se representará las diferencias entre estos dos tiempos en la siguiente tabla:

	Comparación			
	Mec (min)	Emb (min)	Min Total	Mamp / Turno
Procesos	6,30	19,32	25,62	72,60
Real	6,64	19,93	26,57	70,00
Diferencia	+0,34	+0,61	+0,95	-2,59
Diferencia %	+2,62%	+1,55%	+1,82%	-1,82%

Tabla 9: Comparación Datos Proyecto tiempo

Como se puede observar, los procesos tardan un 2.62% y un 1.55% más en realizarse mientras que la mampara tarda un 1.82% más en producirse, esto nos indica que tenemos un número muy elevado de improductivos en nuestra línea y que debe de ser uno de los principales puntos de ataque del proyecto.

También se puede observar el cálculo del número de mamparas que se fabricarían si se cumplieran los tiempos de procesos sin improductivos:

$$N^{\circ} \text{ mamp producidas por turno} = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{Min por mampara}} = \frac{4 \cdot 465}{25.62} = 72.6 =$$

Como podemos observar, debido a los improductivos, se dejan de producir 2.6 mamparas cada turno sólo en esta línea. Esto se transforma en:

$$N^{\circ} \text{ mamp perdidas por día} = 2.59 \cdot 2 = 5.18$$

$$N^{\circ} \text{ mamp perdidas por año} = 5.18 \cdot 220 = 1139.6$$

Así mismo, podemos sacar el tiempo de improductivos medio que corresponde a este periodo:

$$\text{Tiempo perdido por turno} = \text{Diferencia de tiempo} \cdot \text{Tiempo disponible} =$$

$$0.95 \cdot 465 \cdot 4 = 66.42 \text{ Minutos}$$

Lo que indica que se han pasado 66.42 minutos de los 1860 minutos disponibles sin producir, lo que corresponde a un porcentaje de improductivos de:

$$\% \text{ Improductivos} = \frac{66.42}{1860} \cdot 100 = 4.55$$

Un 4.55% de improductivos es un porcentaje muy alto dedicado a resolver problemas de material que no llega a la línea o que llega defectuoso. Se debe de tener en cuenta que es el último proceso de una cadena muy larga de montaje y que, aunque haya comprobadores de certificación o de calidad, es en la línea de montaje donde se validan todas las piezas y se vuelve a revisar todo el material.

Aunque aun teniendo esto en cuenta, que cada operario de la línea pase un 4.5% de su tiempo sin producir es un porcentaje demasiado alto y este debe de ser uno de los principales puntos de ataque en la aplicación de herramientas avanzadas de producción.

De la misma forma que se ha hecho con la productividad, se debe definir un objetivo de cumplimiento del indicador de Improductivos aunque esto no corresponderá a este proyecto. Esta es una decisión que se toma puesto que los talleres que se deberían aplicar no corresponden a la propia línea, sino que corresponden a las secciones que la suministran como almacén, Inicio de OT (Cartón, aluminio y gomas), Accesorios etc.

Por tanto, por un tema simplemente de limitación de la extensión del proyecto, no se va a entrar a la explicación y representación de las herramientas aplicadas a estas secciones y procesos, sólo se puede resumir en que después de haber aplicado varios talleres y de haber aumentado los controles de calidad del material en general, se consigue disminuir el porcentaje de improductivos, obteniendo un objetivo de un 2.5% con vistas a reducirlo a medio plazo.

Por otro lado, será muy sencillo calcular el indicador de Mamparas/Operario:

$$Mamparas\ operario = \frac{Mamparas\ por\ turno}{N^{\circ}\ Operarios} = \frac{72.6}{4} = 18.15$$

Se decide redondear este número a 18 puesto que no se pueden finalizar décimas de mampara.

Como resumen, los diferentes objetivos quedarán:

	Objetivo
Productividad	100,00%
Improductivos	3,0%
Mamparas / Operario	18

Tabla 10: Objetivos Línea

5.5 Cuadro de mando

Una vez se han establecido los indicadores y sus objetivos, es importante llevar un registro adecuado de estos para facilitar su posterior análisis. Por otra parte, una buena gestión visual de estos indicadores servirá para que los operarios puedan ver cómo evoluciona la línea, tanto semanal como diariamente.

En la siguiente imagen se va a mostrar todos los datos necesarios para crear el cuadro de mando y una breve explicación de cómo han sido obtenidos. No se explicarán uno a uno puesto que se considera que es innecesario dado que son datos ya explicados o simples y conllevaría demasiada extensión.

DATO	OBTENCIÓN
Fecha	Dato automático repetitivo
Línea	Dato automático repetitivo
Turno	Dato automático repetitivo
Min. Presencia	Datos introducidos Manualmente
Faltan carros	Datos introducidos Manualmente
Falta material	Datos introducidos Manualmente
Mat. Defect	Datos introducidos Manualmente
Reu. Calidad	Datos introducidos Manualmente
Atípicas/IDI	Datos introducidos Manualmente
Averías	Datos introducidos Manualmente
Falta Carros PT	Datos introducidos Manualmente
Formación	Datos introducidos Manualmente
Gestión Incidencias	Datos introducidos Manualmente
Otros	Datos introducidos Manualmente
Identifica	Concatena fecha línea y turno
Semana	Extracción automática de los datos ya introducidos
Min. Teórico	Extracción automática descargada de SAP
Mamparas	Extracción automática descargada de SAP
Obj % Produc	Extracción automática de pestaña de maestros
Obj Ratio	Extracción automática de pestaña de maestros
Min Improd	Suma de Improductivos
Obj % Improd	Extracción automática de pestaña de maestros
Día Semana	Extracción automática de los datos ya introducidos
Contador	Valor constante
Año	Extracción automática de los datos ya introducidos
Mes	Extracción automática de los datos ya introducidos

Tabla 11: Datos base para formar CM

El objetivo de estos datos es construir las tablas que se muestran a continuación, estas se colgarán en el panel general del GAP de Montaje para que todos los trabajadores de las líneas puedan consultarlos. Es muy importante el uso de los colores como ayuda visual para comprender los datos, se establecerá un estándar de uso de estos, resultando el amarillo el color del objetivo, el verde el color del objetivo cumplido y el rojo para objetivos no cumplidos.

Por otra parte, estos datos servirán tanto como informe del estado de las líneas para ser usados en las diferentes reuniones TOP5 Soporte, TOP30 y TOP60, como para ser objeto de estudio por los ingenieros de procesos.

Se mostrarán unos ejemplos de estas tablas para facilitar su comprensión aunque los datos que se han introducido son meramente para ver los distintos casos que se pueden dar para observar las diferencias en la gestión visual de estos:

DETALLE SEMANAL GAP MONTAJE TOP5 SOPORTE

Año	2019					
Semana	3					
Línea	% Productividad	Obj % Produc	Mamp/Oper	Obj Ratio	% Improductivos	Obj % Improd
Línea 1	-	100%	-	-	-	-
Línea 2	-	100%	-	-	-	-
Línea 3	-	100%	-	-	-	-
Línea 4	-	100%	-	-	-	-
Línea 5	101%	100%	15,2%	15,0	1,1%	3%
Línea 6	98%	100%	12,8%	13,0	3,3%	3%
Línea 7	-	100%	-	-	-	-
Línea 8	-	100%	-	-	-	-
Línea 9	-	100%	-	-	-	-
Línea 10	-	100%	-	-	-	-
CIUDADES	-	100%	-	-	-	-
Total general	-	100,0%	-	-	-	-

Ilustración 33: Ejemplo Informe de indicadores semanales para TOP 5 Soporte

Esta primera tabla se cuelga en el panel del GAP de Montaje y se utiliza para hacer un análisis de la semana anterior al día de la reunión. Puede ser usada tanto en la reunión TOP60 como en la TOP5 Soporte donde se reunirán el supervisor y el ingeniero de procesos aparte de otras funciones soporte si son necesarias.

Por ejemplo, una tabla igual que la anterior pero de periodo diario en vez de semanal, y por turnos, en vez de global, es utilizada por el supervisor para rellenar los datos de los paneles de las líneas diariamente.

Convendrá también mostrar la evolución de los indicadores de cada línea y del GAP de Montaje. Aquí se puede incluir todo tipo de indicadores que creamos necesarios, desde Productividad, mamparas por persona, Improductivos, reclamaciones de clientes debidas a mal montaje, etc. Esta figura es un ejemplo de la variación del indicador de Mamparas por persona representado semanalmente.

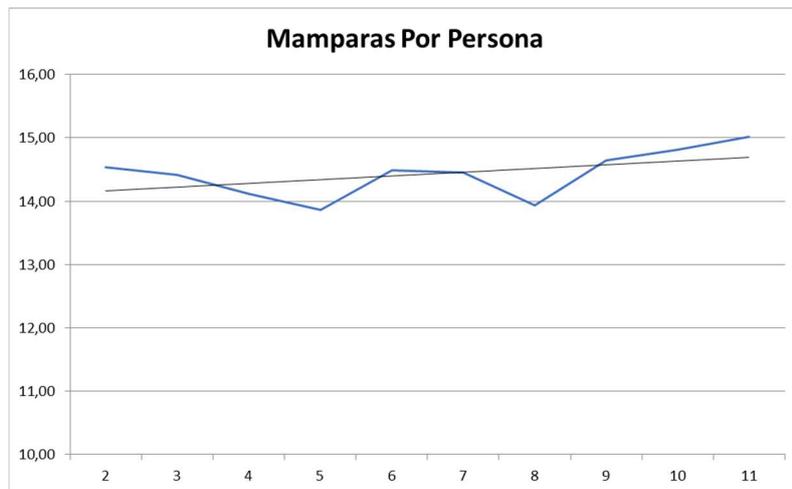


Ilustración 34: Gráfico semanal Mamparas / Persona

Aquí se puede observar otro ejemplo de una de las gráficas que aparecen en el cuadro de mando de Montaje y que será utilizada en las reuniones TOP60 de la fábrica que se producen semanalmente.

DETALLE SEMANAL GAP MONTAJE TOP60

Año	Semana	% Product	Ratio Mamp/per	% Improduct.	Suma de Min. Teórico	Suma de Min. Presencia
2019	2	98,0%	13,51	2,7%	106.365	104.238,08
	3	100,2%	13,20	2,9%	97.970,7	98.166,62
	4	98,4%	13,30	3,1%	87.940,8	86.533,76
	5	101,1%	13,48	3,0%	81.120,3	82.012,59
	6	97,2%	13,10	2,9%	81.953,8	79.659,09
	Total general		99,0%	13,32	2,9%	91.070,19

Ilustración 35: Ejemplo Informe de indicadores semanales para TOP60

Todas estas gráficas y tablas están extraídas del cuadro de mando de Montaje, en ellas se pueden resumir y observar claramente los indicadores que se quieran estudiar, por este motivo es tan importante la recopilación de los datos del turno, porque facilitará el análisis de la situación actual de la producción pudiéndola comparar por días, semanas, meses o el periodo que se considere oportuno.

Se puede concluir este capítulo, por tanto, habiendo establecido la nueva organización de la sección con la formación del GAP y su organigrama. A su vez, se han establecido los nuevos indicadores que proporcionarán la información actual y mostrarán su evolución, añadiendo los objetivos de cada uno de estos. Por otra parte, se ha construido el cuadro de mando, la principal herramienta de lectura de estos, lo que proporcionará una lectura fácil y rápida de los datos más generales de las líneas y que se utilizará para proporcionar toda la información necesaria para el análisis de la línea.

CAPÍTULO 6: GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN

Análisis e implantación de herramientas de
producción ajustada en una empresa de
mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 6: GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN

Una de las principales propiedades y ventajas de la Metodología Lean es el tratamiento y el flujo de la información desde el nivel más bajo de jerarquía (los operarios) hasta el nivel más alto (Dirección). Obviamente, esto no significa que toda la información debe llegar al punto más alto de la cadena, la dirección o los puestos más altos de fábrica. Pero es importante que el flujo de información sea el correcto y vaya pasando por una serie de filtros cuando aparece un problema con el fin de resolverlo en el nivel más bajo posible, lo que significará que se hace en el tiempo más breve posible.

Por tanto se va a representar un diagrama de flujo de información que, como resumen, servirá de introducción para el posterior análisis que se realizará de cada una de las partes:

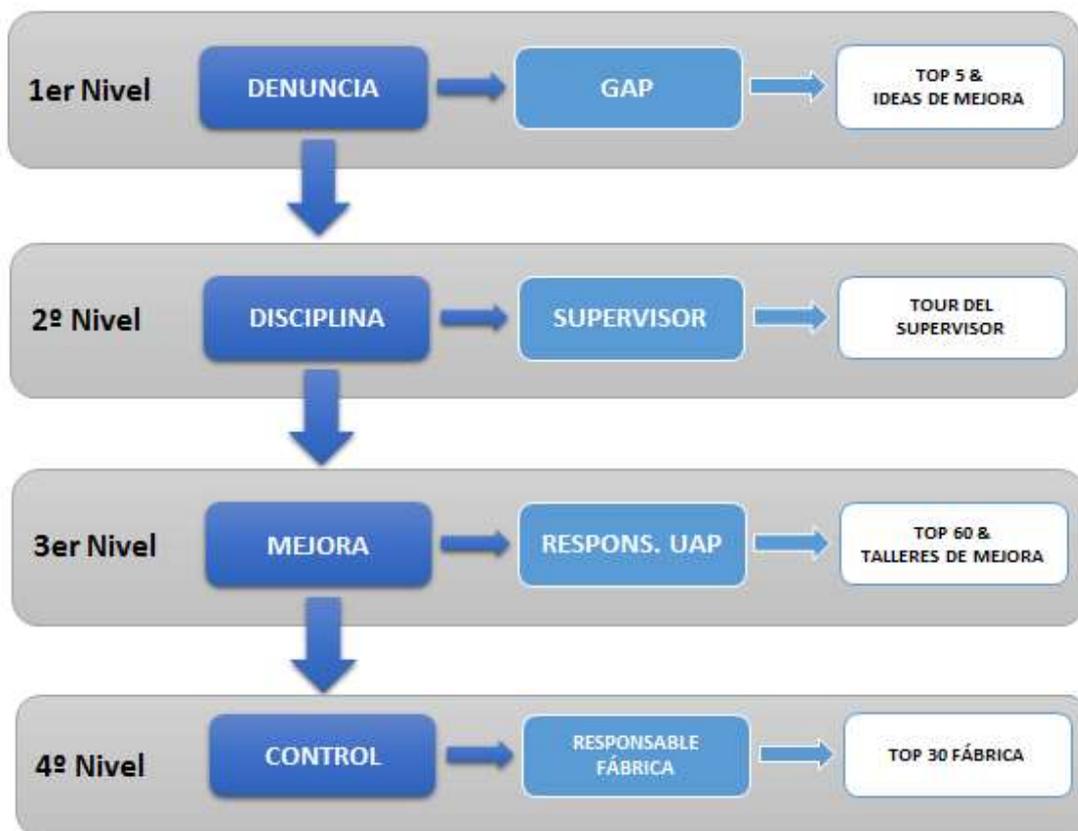


Ilustración 36: Resumen Gestión de la información

6.1: 1er Nivel: TOP5

La reunión de TOP 5 no durará más de 5 minutos y se comentarán los principales problemas del último día trabajado y que quedarán reflejados a través de las denuncias que podrán servir de “justificación” en caso de no haber llegado a los objetivos de los indicadores.

Esta se realizará al principio de cada turno y está enfocada a la implicación de todo el GAP. Estará liderada por el coordinador de la línea cuya no posición jerárquica facilitará la

transmisión de información más clara y sincera por no haber posible intimidación de mandos superiores.

Con esta información se rellenarán las actas de TOP5 en las que el coordinador anotará los indicadores y los problemas denunciados y comentarios de estos, estas actas se entregarán una vez a la semana al ingeniero de procesos del departamento de Lean encargado del seguimiento de las reuniones y de cumplimentar el PDCA de la línea.

A estas reuniones no debe acudir el responsable de UAP, aunque si fuera necesario y por petición del coordinador, pueden acudir las funciones soporte para comentar algún problema concreto o para explicar la resolución del mismo.

Las TOP5 son el eje en el que se basa toda la cadena de información por lo que es muy importante que los operarios sepan transmitir la información real a través de las actas, por este motivo, con el objetivo de supervisar que la información sea tratada de la forma correcta, se autoriza al ingeniero de procesos a acudir las primeras semanas a las reuniones con el fin de formar al equipo en este aspecto.

A continuación se presentará la plantilla utilizada en las reuniones:

		Acta Reunión 1		GAP:	Año: 2019	Semana: 2
TOP 5 - FT0408A		3mm/CR/VT-VA-DUI/AC-NG-WI-BA		Fecha:	Grupo:	
Descripción de los problemas						
ITEM	FECHA	INDICADOR	VALOR	¿Qué ha sucedido?		Nº Acción
1						
2			3	4		5
3						
4						
5						
6						
7						

Ilustración 37: Parte delantera Acta TOP5

- 1- Como el acta será compartida para todas las líneas, se deberá marcar la línea a la que pertenece.
- 2- El acta, como ya se ha señalado anteriormente, se recoge semanalmente, por tanto, se debe marcar la semana a la que pertenece el acta y al grupo de trabajo, turno A o B.

3- A cada denuncia que se refleja en el acta hay que adjudicarle un indicador al que haya afectado y el valor de dicho indicador el día del problema. Este indicador vendrá representado por la abreviatura de la línea más un número entre el 1 y el 3 representando:

- 1: Productividad %
- 2: Mamparas/Operario
- 3: Improductivos %

Por ejemplo: CIU1

- 4- Aquí es donde se denuncia el problema, la información debe ser clara y concisa. Por ejemplo: 1 vidrio rayado en la parte superior derecha.
- 5- En caso de tomarse alguna acción, debe apuntarse el número de acción que lo identificará puesto que en la parte trasera deberemos escribir la acción que se debe tomar y estará identificada con ese número. Si no se toma ninguna acción, se marcará como revisado con una marca, una raya o cruz, por ejemplo.

1					5
N°	ACCIÓN	3 Responsable	Fecha Prevista	Fecha Fin Real	N° PDA GAP
1	2			4	
2					
3					
4					

Ilustración 38: Parte trasera Acta TOP5

- 1- Es el número de acción. Debe recordarse que este es el número de identificación que se debe escribir en la parte delantera del Acta.
- 2- Se debe definir la acción que se va a tomar para solventar el problema. Por ejemplo, siguiendo con el problema del vidrio rayado, una posible acción sería: Contactar con operario de certificado para advertirle que debe fijarse más en ese problema para que no se repita.
- 3- Se debe definir a un responsable que será el encargado de seguir dicha acción. En este caso sería el Responsable o el Supervisor de Vidrio.
- 4- Se define la fecha prevista de resolución del problema, muchas veces esta fecha es estimada y no se cumple, esta fecha no es definitiva, una vez pasada esta fecha se puede modificar estimando otra. Lo importante es no dejar de hacer el seguimiento de la acción. La fecha real es la fecha en la que realmente se resuelve el problema.
- 5- Es el número de identificación de la acción a incluir en el PDCA del GAP en caso de que en el momento de recoger las actas semanalmente no se haya resuelto el problema para no perder el seguimiento del problema.

Se muestra un parte real cumplimentado por el coordinador de una línea:

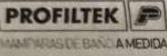
		Acta Reunión TOP 5 - FT0408A		SUB GAP: [Redacted]	Año: 2018 Fecha: 16-7	Semana: 29 Grupo: A
Descripción de los problemas						
ITEM	FECHA	INDICADOR	VALOR	¿Qué ha sucedido?		Nº Acción
1	16-7	[Redacted]	117	2 INCIDENCIAS		2
2	16-7	[Redacted]	122	CARROS SIN INICIAR OF.		—
3	16-7	[Redacted]	122	CARROS SIN CAJAS		—

Ilustración 39: Ejemplo Acta TOP5 Parte delantera

Como se puede observar, el ITEM 1 tiene Nº de acción y el 2 y el 3 no, esto es debido, como ya se ha comentado anteriormente, a que se va a realizar una acción sobre ese problema y la acción estará representada en la parte trasera de la hoja, como se ve en la siguiente figura:

Nº	ACCIÓN	Responsable	Fecha Prevista	Fecha Fin Real	Nº PDA GAP
1	REVISAR CAMPOS DESCONCHADOS Y DATADOS	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	
2					
3					

Ilustración 40: Ejemplo Acta TOP5 Parte trasera

6.1.1 PDCA UAP Montaje:

Se rellenará cumplimentando un archivo Excel que el ingeniero de procesos, como función soporte, rellenará semanalmente tras recoger las actas de TOP 5. Este será el encargado de llevar el seguimiento de las acciones y en caso de que las acciones no se hayan resuelto antes de la fecha prevista, tendrá que ponerse en contacto con el responsable de la acción para averiguar por qué ha sido así.

Que el ingeniero sea el que lo cumplimente no significa que sea el que tenga que rellenar todas las acciones, este archivo será común a todos los departamentos que estén implicados pudiendo cambiar el estado de las acciones una vez finalizadas.

PROFILTEK		PARTE DIARIO DE TRABAJO GAP MONTAJE							Año: 2019	Semana:			
MANIPULACIÓN DE MEDIDA									Fecha:	Grupo: A			
NO	<input type="checkbox"/>	STD	<input type="checkbox"/>	EC	<input type="checkbox"/>	CR	<input type="checkbox"/>	VT	<input type="checkbox"/>	VA	<input type="checkbox"/>	DA	<input type="checkbox"/>
DIJ	<input type="checkbox"/>	NG	<input type="checkbox"/>	WI	<input type="checkbox"/>	LA	<input type="checkbox"/>	AC	<input type="checkbox"/>	PG	<input type="checkbox"/>	FI	<input type="checkbox"/>
Nº OPERARIO	TIEMPO PRESENCIA (MIN)	IMPROB (Min./Nº Oper.	6 - 8 14 - 16	8 - 10 16 - 18	10 - 12 18 - 20	12 - 14 20 - 22	TOTAL	OBSERVACIONES					
1		1. Faltan carros	/	/	5	/							
2		2. Falta material	/	/	/	/							
3			/	/	/	/							
4		3. Material Defectuoso	/	/	/	/							
5			/	/	/	/							
6		4. Reunión calidad	/	/	/	/							
7		5. Atípicas / IDI	/	/	/	/							
8		6. Averías	/	/	/	/							
9		7. Falta carros (Prod. Term.)	/	/	/	/							
10		8. Formación Reunión	/	/	/	/							
11		9. Gestión Incidencias	/	/	/	/							
TOTAL TIEMPO (MIN)		9. Otros	/	/	/	/		8					
Comentarios:													

Ilustración 42: Parte diario de trabajo Parte delantera

Parte trasera:

FALTA DE MATERIAL				
N°	Material Faltante	UDS	Operario origen	
1	1	2	3	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
MATERIAL DEFECTUOSO				
N°	Material Defectuoso	Operario Origen	Piezas NOK	Código
1	1	3	2	4
2				
3				
4				
5				
6				

Ilustración 43: Parte diario de trabajo Parte trasera

- 1- Se debe escribir cuál es el material faltante o defectuoso.
- 2- Nº de unidades.
- 3- El operario responsable de la falta de material se puede ver en la OT, puesto que conforme va avanzando el carro por los procesos, desde Certificado, se va apuntando el operario que va haciendo el proceso, por tanto, basta con leer la OT para apuntarlo.

En cuanto al material defectuoso puede ser debido a un operario que se apuntaría consultando la OT o a un defecto de proveedor en cuyo caso se dejaría en blanco.

4- Se debe poner el código de defecto que se presentará a continuación.

En el punto 4 se debe utilizar una plantilla de todos los tipos de defectos realizada por calidad, esto facilita la lectura de los partes y los estandariza. A continuación se mostrará la plantilla:

CÓDIGO DE CADA DEFECTO				
PROVEEDOR	CORTE	ACRÍLICO	VIDRIO	
P1. MAL LACADO	C1. PERFIL SIN DESPUNTAR	A1. ACRÍLICO RAYADO	V1. VIDRIO RAYADO	V13. VIDRIO COMBADO
P2. ALUMÍNA	C2. RAYADO CORTE	A2. ACRÍLICO ROTO	V2. VIDRIO DESCONCHADO	V14. VIDRIO ROTO
P3. DEF. EXTRUSIÓN	C3. PERFIL GOLPEADO	A3. ACRÍLICO DEFECTUOSO	V3A. FALTA TECKNOCLEAN	V15. CONTAMINADO
P4. CONTAMINACIÓN POR COLORES	C4. MAL DE MEDIDA CORTE	A4. ACRÍLICO MAL DE MEDIDA	V3B. TECKNOCLEAN CARA CONTRARIA	V16. BURBUJA
P5. MANCHA EN EL LACADO	C5. PERFIL EQUIVOCADO CORTE	A5. ACRÍLICO EQUIVOCADO	V4. TECKNOCLEAN MAL APLICADO	V17. VIDRIO MANCHADO
P6. VETA BLANCA	C6. FALTA PERFIL	A6. ACRÍLICO MANCHADO	V5. VIDRIO MAL DE MEDIDA	V18. DEF. IMAGIK V18A. IMAGIK PIEL NARANJA V18B. IMAGIK POLVO V18C. IMAGIK DIFUMINADO
P7. DEFECTO CROMADO	C7. SOBRA PERFIL		V6. VIDRIO EQUIVOCADO	V19. MAL CANTEADO
	LÍNEA	ACCESORIO	V7. VIDRIO MAL ARENADO (Los arenados no coinciden, mal de medida)	
P8. RAYADURA PROVEEDOR	L1. MAL MECANIZADO	AC1. SOBRA ACCESORIO		
	L2. MAL MONTADO	AC2. FALTA ACCESORIO	V8. VIDRIO MAL ARENADO (Defectos en el arenado.)	
	L3. RAYADO LÍNEA	AC3. ACCESORIO EQUIVOCADO	V9. MAL DE TALADROS	OT
	L4. DESCONCHADO LÍNEA	AC4. ACCESORIO DEFECTUOSO	V10. MAL PLANIFICADO / OPTIMIZADO	OT1. LISTA MATERIALES INCORRECTA
	L5. GOLPE LÍNEA		V11. FALTA VIDRIO	
			V12. SOBRA VIDRIO	OT2. MAL RECTIFICADA / PLANOS

Ilustración 44: Códigos de defecto Calidad

6.2 2º Nivel: Tour del supervisor:

La rutina del supervisor es un listado de acciones que debe realizar diariamente cada uno de los supervisores del GAP, su objetivo es el control de los GAP detectando los problemas y posibles ineficiencias de estos para desarrollar los planes de acción del GAP.

Esta rutina estará desarrollada por el departamento de Lean, del cual el Lean Promotor se encargará de dar formación a los supervisores. Posterior a esta formación, es importante que el Lean promotor acuda periódicamente a estas reuniones para asegurar y controlar que la rutina se esté realizando correctamente.

		RUTINA DEL SUPERVISOR				Fecha act.:	UAP MONTAJE/COMPONENTES			
						Supervisor:				
TAREAS		HORARIO	Tiempo (min)	L	M	X	J	V	OBSERVACIONES	
TURNO MAÑANA	TOUR 0: Revisión del planing diario con Responsable de UAP	6:00-6:05	5	X	X	X	X	X	Revisar con el Responsable de UAP la carga de las líneas y la asignación de personal.	
	Recogida partes del turno de la tarde. Introducir en Excel los datos de los partes.	7:00-7:15	15	X	X	X	X	X	Recoger partes de trabajo del turno anterior de montaje. Introducir los datos del parte de trabajo turno anterior en el Cuadro de Mando	
	Imprimir 2 copias del informe del día anterior y actualizar datos en los paneles del GAP	7:15-7:30	15	X	X	X	X	X	Actualizar los tableros visuales con los indicadores	
	TOUR 1 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)	8:00-8:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Responsable de UAP.	
	Liderar la TOP 5 del GAP de la línea	9:15-9:20	5	X	X	X	X	X		
	Preparación TOP5 Soporte Montaje y Componentes	9:20-9:40	20	X	X	X	X	X	Revisar los indicadores, partes de trabajo (observaciones) y denuncias Acta Top5 turno mañana	
	Reunión TOP5 Soporte Montaje y Componentes	9:40-10:00	20	X	X	X	X	X	Planificación de acciones según denuncias con departamento de Lean, Calidad o funciones soporte necesarias. <u>Revisión del PDCA una vez por semana con los implicados.</u>	
	TOUR 2 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)	10:00-10:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
	Asistencia a los talleres Lean para definir estándares, métodos, ejecución de acciones pendientes en PDCA.	11:00-12:00	60					X	Las semanas que no se trabaje en talleres, se aprovechará para la ejecución de acciones pendientes en el PDCA o realización de Ideas de Mejora.	
	TOUR 3 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)	12:00-12:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
	Realizar auditoría de método/proceso/5s de líneas	12:20-12:30	10	X	X	X	X	X	Realizar auditoría de una línea y comprobar que se esté cumpliendo el método, proceso e instrucciones de Orden y Limpieza	
	TOUR 4 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)	13:00-13:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
	TURNO TARDE	Liderar la TOP 5 del GAP de la línea	14:00-14:05	5	X	X	X	X	X	
		Recogida partes del turno de la mañana. Introducir en Excel los datos de los partes.	14:05-14:20	15	X	X	X	X	X	Recoger partes de trabajo del turno anterior de montaje. Introducir los datos del parte de trabajo turno anterior en el Cuadro de Mando
Imprimir 2 copias del informe del día anterior y actualizar datos en los paneles del GAP		14:20-14:35	15	X	X	X	X	X	Actualizar los tableros visuales con los indicadores	
Analizar las actas de TOP5 del turno tarde y realizar acciones		14:35-14:45	10	X	X	X	X	X	Revisar los indicadores, partes de trabajo (observaciones) y denuncias Acta Top5 turno tarde	
Realizar auditoría de método/proceso/5s de líneas		14:50-15:00	10	X	X	X	X	X	Realizar auditoría de una línea y comprobar que se esté cumpliendo el método, proceso e instrucciones de Orden y Limpieza	
TOUR 1 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)		15:00-15:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
TOUR 2 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)		17:00-17:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
TOUR 3 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)		19:00-19:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.	
TOUR 4 por tableros de marcha (Montaje+Componentes)	21:00-21:20	20	X	X	X	X	X	Revisar los datos de los tableros de marcha y aquellos que no se estén cumpliendo, realizar ajustes. Rellenar el parte de seguimiento de tableros de marcha. Reportar incidencias al Supervisor.		

Ilustración 45: Ruta del Supervisor

Sobre el análisis de esta rutina, en observaciones se puede encontrar la explicación de cada una de las tareas. En cuanto a la diferenciación de las rutinas de ambos turnos, se puede destacar que la reunión TOP 5 Soporte se hará una vez al día, como ya se ha comentado estas. Lo mismo ocurre con la asistencia a los talleres Lean, será el supervisor de la mañana el que una vez a la semana, los jueves, acuda a estas con los ingenieros del departamento de Lean.

Se presenta el informe que tiene que cumplimentar el supervisor en los tour que realizará 4 veces al día:

Fecha:		Nombre:		Supervisor:							
Línea	Hora de paso	Obj. Acum.	Real	Acciones		Línea	Hora de paso	Obj. Acum.	Real	Acciones	
Línea 1	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:		Línea 7	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:	
	08-15						08-15				
	10-17						10-17				
	12-19						12-19				
	13-21						13-21				
Línea 2	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:		Línea 8	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:	
	08-15						08-15				
	10-17						10-17				
	12-19						12-19				
	13-21						13-21				
Línea 3	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:		Línea 9	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:	
	08-15						08-15				
	10-17						10-17				
	12-19						12-19				
	13-21						13-21				
Línea 4	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:		Línea 10	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:	
	08-15						08-15				
	10-17						10-17				
	12-19						12-19				
	13-21						13-21				
Línea 5	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:		COMPO.	ESP	3mm	6mm		
	08-15						08-15				
	10-17						10-17				
	12-19						12-19				
	13-21						13-21				
Línea 6	6:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº carros en el arranque:							
	08-15										
	10-17										
	12-19										
	13-21										

Ilustración 46: Tour del Supervisor parte delantera

Un punto para destacar, y que todavía no se ha introducido en el proyecto, es la cumplimentación de los tableros de marcha como se puede observar en la ilustración 52, herramienta que se explicará en el capítulo siguiente. Como introducción, esta herramienta informará a tiempo real del ritmo de trabajo de la línea y permitirá al supervisor o el coordinador de la línea aplicar cambios sobre la marcha de trabajo como un ajuste de la distribución de trabajadores de la línea.

Será una parte muy importante del tour el hacer una auditoría diaria aleatoria de cada GAP para comprobar la disciplina de la línea, donde se supervisarán aspectos como la seguridad, el orden y limpieza así como hacer un control de los procesos como seguimiento de estándares, de los que se hablará en el capítulo siguiente.

AUDITORÍAS GAP’S MONTAJE Y COMPONENTES

Marcar el GAP auditado

TURNO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
MAÑANA	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5
TARDE	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	Línea 10

Puntos a comprobar:

SEGURIDAD	Estado	Observaciones
Todos los miembros del GAP utilizan los EPI'S designados para el puesto de trabajo	SI / NO	
Todos los miembros del GAP están autorizados para el puesto de trabajo que desarrollan	SI / NO	

ORDEN Y LIMPIEZA	Estado	Observaciones
No existen elementos innecesarios en los puesto de trabajo (mesas, pasillos, estanterías, ...)	SI / NO	
Todos los elementos de la línea se encuentran en el lugar asignado. Se respeta el layout.	SI / NO	
Las herramientas del puesto de trabajo están en buen estado y ordenadas	SI / NO	
La línea está limpia, no hay suciedad en el puesto trabajo (papeles, cinta, viruta, etc...)	SI / NO	

PROCESO	Estado	Observaciones
El registro de improductivos se encuentra en el puesto de trabajo y cumplimentado al momento	SI / NO	
El método de trabajo definido es respetado en función del número de personas en la línea	SI / NO	
El operario desarrolla las tareas siguiendo las pautas definidas en el estándar de trabajo	SI / NO	Indicar el nº de OT:

Observaciones:

Ilustración 47: Tour del Supervisor parte

6.3 3er Nivel: TOP60

A esta reunión acudirán el responsable de fábrica, que en este caso es el director de operaciones, el responsable de UAP, los supervisores y las funciones soporte necesarias. No deberá durar más de 60 minutos y a diferencia de las anteriores se realizará en sala, no en planta.

El objetivo de esta reunión es la revisión de los indicadores de la UAP que, recordemos, deben estar reflejados en los paneles de la UAP. Estará pilotada por el responsable de UAP y se expondrán a debate los principales problemas de los GAP de Montaje para consensuar una estrategia para afrontarlos a través de la implantación y realización de talleres en función de los indicadores.

El guion o acta de la reunión será un PDCA de los problemas sin resolver del GAP y estará cumplimentado tanto como por el responsable de UAP como por las funciones soporte del Departamento de Lean.

En esta reunión y en el CM correspondiente puede haber diferentes objetivos de los indicadores, esto es debido a que se pueden poner objetivos a largo plazo (6 meses o 1 año).

En esta reunión también se analizarán las Ideas de Mejora del GAP de montaje y se decidirá su aprobación o desestimación.

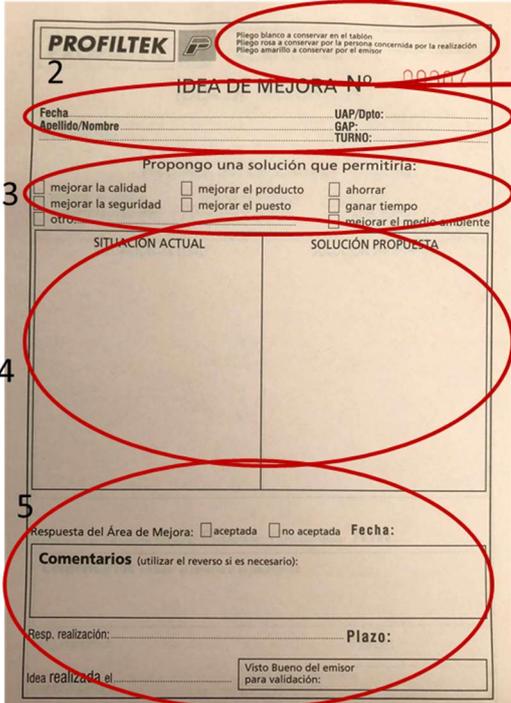
PLAN DE ACCION TOP 60				Fecha Actualización:	02/11/2018	 MAMPARAS DE BAÑO A MEDIDA		
				Fecha Actual:	25/08/2019			
Nº	GAP	PROBLEMA	Acciones	Fecha Inicio	Fecha Fin Previsto	Fecha Fin Real	Estado	Responsable
152	M	Línea NOVA no se llega al objetivo	Redefinir Layout. Falta cambiar	17-03-19	08-03-19		Plan	Responsable UAP
153	M	no conocemos la productividad individual por trabajador	Sacar informe diario de productividad por operario y analizarlos	22-03-19	28-03-19		Plan	Ingeniero de Procesos
154	M	Cajita como marcos CRX en línea, por no tener puesto el pasador. 30kg a chatarra	Ayuda visual y formación operarios para que abran y cierran el pasador cada vez que cojan un perfil.	28-03-19	23-03-19		Plan	Responsable UAP

Ilustración 48: PDCA TOP60 Fábrica

6.3.1 Ideas de mejora:

Una forma muy importante de transmisión de información y sobre todo de solución de problemas por parte de los trabajadores de la línea son las ideas de mejora.

El concepto de idea de mejora se introduce para hacer partícipes a los propios operarios de la mejora tanto de la producción de la línea como de la línea en sí. El formato será muy sencillo:



1

Plego blanco a conservar en el tablón
 Plego rosa a conservar por la persona concernida por la realización
 Plego amarillo a conservar por el emisor

2

IDEA DE MEJORA Nº 000017

Fecha: _____ UAP/Dpto: _____
 Apellido/Nombre: _____ GAP: _____
 TURNO: _____

3

Propongo una solución que permitiría:

mejorar la calidad mejorar el producto ahorrar
 mejorar la seguridad mejorar el puesto ganar tiempo
 otro: _____ mejorar el medio ambiente

4

SITUACIÓN ACTUAL	SOLUCIÓN PROPUESTA
------------------	--------------------

5

Respuesta del Área de Mejora: aceptada no aceptada Fecha: _____

Comentarios (utilizar el reverso si es necesario):

Resp. realización: _____ Plazo: _____

Idea realizada el _____ Visto Bueno del emisor para validación: _____

Ilustración 49: Formato ideas de mejora

- 1- Se utiliza un papel que hará dos copias del papel original, uno se entregará al emisor de la idea, para que tenga una copia como justificante de que la idea ha sido suya si se lleva a cabo, otra será para dejarla en una funda colgada en el tablón como pendiente hasta que reciba respuesta y otra, la última, será dirigida al responsable de UAP para que decida a quién dirigir la idea. El procedimiento normal con las ideas recogidas es comentarlas en las reuniones TOP60 semanalmente.

- 2- Se recogen los datos del emisor de la idea y se indica la fecha de realización de esta.
- 3- Se debe marcar una casilla que represente el ámbito de la empresa que se va a mejorar. Están representados los más habituales aunque también hay una casilla para proponer otra opción no contemplada.
- 4- En esta parte hay que desarrollar la idea, es importante definir la situación actual y dónde se quiere llegar en el futuro, es decir, cuál es la idea.
- 5- Se recogerá la respuesta y la fecha de esta con una justificación si fuera necesaria. Por último el emisor tiene que validar que la resolución de la idea es válida, es decir, que se ha conseguido el resultado que estaba buscando.

Se colgarán cuatro buzones en el panel del GAP de Montaje, no en el de cada línea, siendo los buzones de: Emitidas, aceptadas, realizadas y un último buzón donde se mostrará el PDCA de las ideas de mejora para que los trabajadores puedan ver que existe un seguimiento de estas.



Ilustración 50: fotografía de las ideas de mejora en el Panel de Montaje

Aunque se ha comentado que las ideas de mejora de cada UAP se deciden en la TOP60 de la propia UAP, se decide hacer un archivo común para a fábrica puesto que alguna de las ideas puede que se deban llevar a debate con el resto de los departamentos o secciones. Por tanto, la siguiente imagen representa el PDCA de las ideas de mejora de la fábrica, en ella se pueden observar varios ejemplos de estas acciones, todas ellas resueltas y aprobadas tanto por los responsables como por el emisor:

		Nº									
		Emisidas		Fecha Actual: 24/04/2019							
		Aceptadas		PLAN DE ACCIÓN IDEAS DE MEJORA							
		Rechazadas									
		Realizadas									
				292							
				183							
				66							
				112							

Nº	GAP	F. Redactado	EMISOR	Aceptado o Rechazado	Responsable realizar	Plazo	Realizado	OK por Emisor	Descripcion o comentario situación actual	ACCION
2153	Vidrio	15/02/2019	Operario 1	Aceptado	Responsable de Mantenimiento	17/03/2019	06/03/2019	19/03/2019	Colocar otra pistola de T.K en la cabina	
2154	Componentes	20/02/2019	Operario 2	Aceptado	Ingeniero del Proceso	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	El vaciado de despunte de aluminio se hace entre dos operarios a mano	Realizar cajones con acoples para vaciar con máquina y con un solo operario.
2155	Mamparas	24/02/2019	Operario 3	Aceptado	Ingeniero de Proceso	26/03/2019	23/03/2019	20/03/2019	Las bolsas de accesorios en el embalaje se introducen dentro de otra bolsa para que no se pierdan	Hacer dos bolas de accesorios con todo lo necesario, una para frontales y otra para angulares y añadir solo lo necesario para los fijos. Así nos ahorramos coger tantas bolsas e introducir unas dentro de otras

Descripcion o comentario situación actual	ACCION
Colocar otra pistola de T.K en la cabina	
El vaciado de despunte de aluminio se hace entre dos operarios a mano	Realizar cajones con acoples para vaciar con máquina y con un solo operario.
Las bolsas de accesorios en el embalaje se introducen dentro de otra bolsa para que no se pierdan	Hacer dos bolas de accesorios con todo lo necesario, una para frontales y otra para angulares y añadir solo lo necesario para los fijos. Así nos ahorramos coger tantas bolsas e introducir unas dentro de otras

Ilustración 51: PDCA Ideas de mejora

6.4 4º Nivel: TOP 30:

Esta reunión es global de la fábrica, no corresponde sólo a la UAP de Montaje, en ella se reúne el director de operaciones con su GAP de dirección, que corresponde a los responsables de los diferentes departamentos y los responsables de UAP. Esta reunión es diaria y no debe durar más de 30 minutos.

Se analizarán los puntos de riesgo de la producción de la fábrica que serán propuestos por el responsable de fábrica tras hacer un tour revisando los principales indicadores de los paneles de los diferentes GAP de la fábrica. Su objetivo es tomar acciones para el control y la protección de la fábrica.

En lo que respecta a Montaje, se comentarán los indicadores de Mamparas por persona y la productividad de las líneas que no hayan cumplido el objetivo. En caso de que sea necesario, los demás responsables de los departamentos pueden participar en el comentario del estado y motivos de estos.

Como conclusión a este capítulo, es necesario recalcar la importancia de una buena gestión de la comunicación a través de una buena gestión del flujo de información para resolver todos los problemas aparecidos en planta. Se han definido y explicado esos filtros de los que se hablaba en la introducción y se ha podido observar cómo a medida que aumentaban los niveles jerárquicos unos problemas se resolvían pero otros debían decidirse en reuniones con mandos superiores.

Por tanto, y como forma de ilustrar la gestión de la comunicación que se ha implantado en la empresa, se ha realizado una esquema de la trazabilidad de los problemas desde que aparecen en el nivel más bajo de la cadena en las TOP 5 a través de las denuncias de los operarios hasta las TOP 60 donde se analizarán si fuera necesario. Este esquema de trazabilidad se ilustrará a través de los diferentes PDCA que se han implantado.

PROFILTEK		Acta Reunión		SUB GAP:		Año: 2019		Semana:		
MAMPARAS DE BAÑO A MEDIDA		TOP 5 - FT0408A		3mm/CRVVT-WA/DUAC-NG-WLA		Fecha:		Órgano:		
Descripción de los problemas										
ITEM	FECHA	INDICADOR	VALOR	¿Qué ha sucedido?						Nº Acción
1										1
2										2
3										3
4										4

PROFILTEK		PLAN DE ACCION GAP		Fecha Actualización: 20/09/2019		Empresa:		PROFILTEK			
MAMPARAS DE BAÑO A MEDIDA		GAP:		Fecha Actual: 20/09/2019		GAP:		MONTAJE			
Nº	Fecha problema	SUBGAP	PROBLEMA	Acciones	Fecha Inicio	A Tercia	Responsable	Fecha Fin Prevista	Fecha Fin Real	Estado	Nº FICHA TOP 60
1	22-01-19		Las hojas de las mamparas llegan con orden erróneo a Snae. Angulares asimétricas.	Comentar a los operarios de vidrio.	24-09-19	NO	Supervisor Vidrio	24-01-19	24-01-19		
2	24-01-19		En cartones muy grandes la caja gótese contra la parte superior de la mesa.	Estudiar la posibilidad de quitar la parte superior de la mesa.	30-01-19	NO	Ingeniero de Procesos	30/01/2019		PDE	
3	26-01-19		No se llega al objetivo cuando se hacen hojas curvas.	Revisar los procesos de las curvas.	28-01-19	SI	Ingeniero de Procesos	15-02-19		PLAN	1

PROFILTEK		PLAN DE ACCION TOP 60		Fecha Actualización: 02/10/2018		Empresa:		PROFILTEK	
MAMPARAS DE BAÑO A MEDIDA		TOP 60:		Fecha Actual: 02/10/2018		TOP 60:		PLAN	
Nº	GA	PROBLEMA	Acciones	Fecha Inicio	Fecha Fin Prevista	Fecha Fin Real	Estado	Responsable	
302		Línea NGUA no se llega al objetivo	Redefinir Layout. Falta cambiar	17-03-19	06-03-19		Plan	Responsable UAP	
303	SI	no conocemos la productividad individual por trabajador	Sacar informe diario de productividad por operario y analizarlos	22-03-19	29-03-19		Plan	Ingeniero de Procesos	
304	SI	Cada cinco marcos CRV en línea, por no tener puesto el pasador. 30kg a dibanza	Ayuda visual y formación operarios para que abran y cierren el pasador cada vez que ojean un perfil.	26-03-19	23-03-19		Plan	Responsable UAP	

Ilustración 52: Trazabilidad de los problemas a través de los PDCA

CAPÍTULO 7: ÁREAS Y ESTUDIOS DE MEJORA

Análisis e implantación de herramientas de producción ajustada en una empresa de mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 7: ÁREAS Y ESTUDIOS DE MEJORA (ACABAR)

Realizar un VSM nos proporciona una visión del estado actual de la fábrica o en este caso de la UAP de Montaje, pero el enfoque del capítulo 4 se ha centrado sólo en el análisis de los datos que había que aportar para representarlo gráficamente, eludiendo toda información cualitativa sobre el estado de la línea y los procesos.

Por tanto, es en este capítulo donde se va a hacer un análisis profundo de cada uno de los procesos y de sus puntos de mejora. En algunos casos se van a proponer mejoras que se han realizado pero que por extensión del proyecto no se van a poder plasmar en él y otras de las que simplemente se comentará una posible solución. Sin embargo, las herramientas que serán implantadas en la línea piloto, se analizarán al final del capítulo.

7.1 Análisis del VSM y áreas de mejora:

Como se ha hecho durante todo el proyecto, se va a dividir el análisis del VSM en partes para llevar una estructura organizativa que facilite la comprensión del lector, por tanto, después de mostrar las mejoras globales del VSM, se va a proceder a su análisis siguiendo el flujo por el que pasaría el producto fabricado:

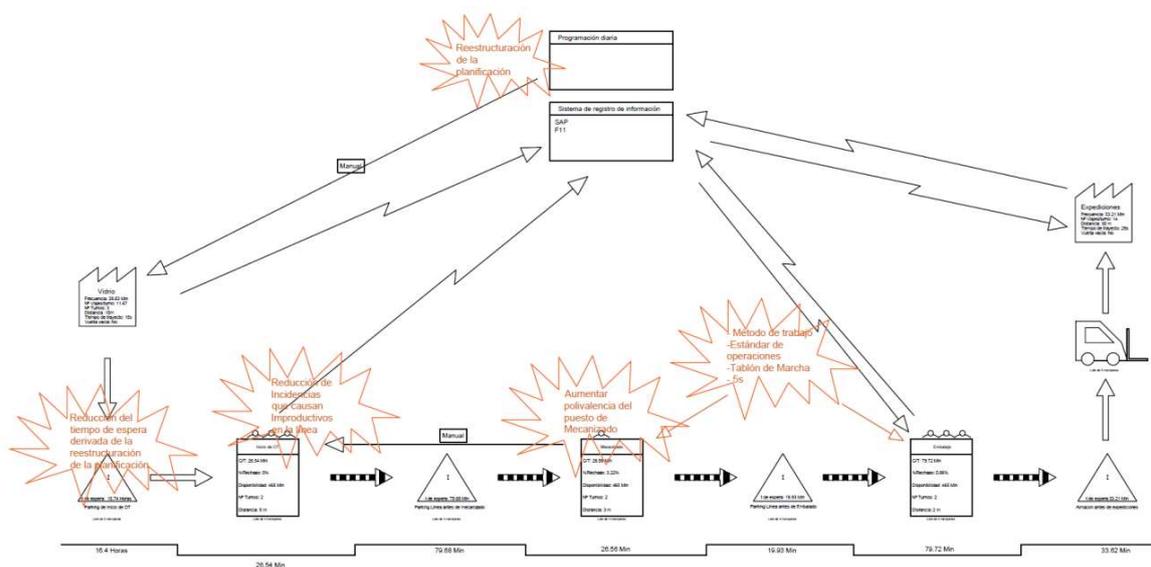


Ilustración 53: VSM - Áreas de mejora

7.1.1 Planificación de la producción:

El primer punto de mejora que se puede observar es la planificación de la producción. Actualmente se lanzan los órdenes de trabajo teniendo en cuenta una planificación diaria que se basa en los pedidos acumulados, en los pedidos urgentes y en los vidrios fabricados hasta el momento o que se van a fabricar en el día si las OT son urgentes.

El principal problema de esta planificación es que carecen de una secuenciación que indique a los operarios de vidrios qué mamparas ha de lanzar, y qué distribución hacer de estas. Lo mismo pasa con Inicio de OT, son los propios operarios de línea los que reclaman carros cuando se están quedando sin carros que mecanizar o los propios operarios que dejan los carros los que ven que una línea está baja de carros.

Esto obliga a tener un sobrestock muy alto en los parkings de Certificado, Inicio de OT y en la propia línea, lo que incurre en una sobreproducción, que es uno de los principales desperdicios que se pueden observar en toda la sección.

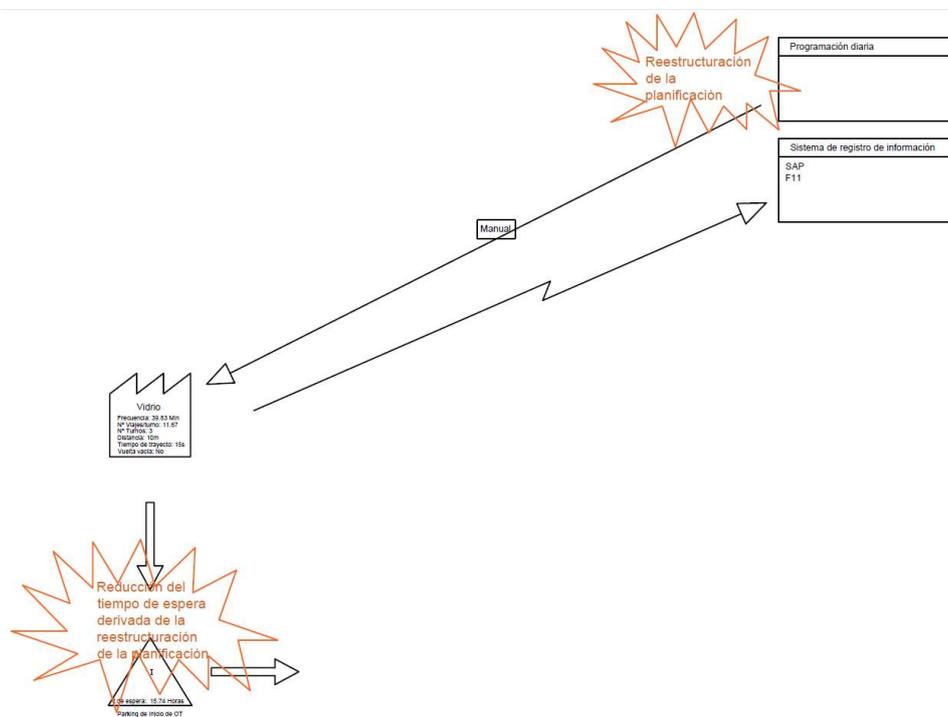


Ilustración 54: VSM - Mejora de la planificación

Una solución a este problema sería la reestructuración de la planificación que consiguiera que tanto el operario de Certificado como el de Inicio de OT supieran qué carro deben lanzar en el momento en que estén disponibles para empezar uno nuevo.

Este proyecto es muy interesante pero debido a que es un proyecto muy complejo y a la extensión del trabajo no puede ser realizado actualmente ni analizado en profundidad, aunque se va a comentar como opción a un proyecto futuro.

La idea que se propone es crear un software que sea capaz de saber cada momento qué carro y con qué mamparas lanzarlos en ambos puestos en cada momento. Para conseguir este objetivo se debería disponer de estos datos a tiempo real:

- Operarios en cada línea: Bastaría con tener en los ordenadores de las líneas una aplicación donde se pudiera registrar cualquier cambio. Esto recaería en el Supervisor de GAP o en el coordinador de la línea. Esto tiene sentido porque los cambios en las líneas no son muy habituales y no representaría una pérdida grande de tiempo.
- Número de mamparas y carros situados en los parkings.
- Número de mamparas que hay en línea: Sería un dato fácilmente calculable puesto que actualmente cada vez que se finaliza una mampara se comunica a SAP a través del ordenador. Lo único que habría que añadir sería una opción en el ordenador para cuando una mampara es apartada por alguna incidencia.
- Tiempo teórico de Inicio y certificación de mamparas.
- Tiempo teórico de finalización de cada modelo de mampara: Como se ha hecho para la línea CIUDADES, se debería hacer para todos los modelos de todas las líneas.

Con estos datos se podría calcular una secuenciación óptima para no parar ninguna línea de montaje y no generar sobreproducciones, lo que reduciría el tamaño de los parkings y los tiempos de espera que pasan las mamparas en estos.

7.1.2 Inicio de OT:

Como se ha reflejado en el capítulo del GAP, en la línea se crea un gran número de improductivos (4.55%). Estos improductivos pueden proceder de todas las secciones de la fábrica, como por ejemplo:

- Material defectuoso:
 - o Cajas de cartón rotas
 - o Perfiles de aluminio rayados
 - o Vidrio rayado o con burbujas
- Material equivocado:
 - o Vidrio
 - o Perfiles
 - o Gomas

Esto abre un gran abanico de mejoras en toda la fábrica y puesto que todos los procesos están muy cargados de MOD, tienen un factor humano muy elevado que puede llevar a cometer errores que acabarán produciendo improductivos.

Esto es un gran problema para las líneas de Montaje puesto que, excepto los vidrios que se detectan en Certificado, todos los otros errores se detectan cuando la mampara llega a la línea lo que los transforma inevitablemente en improductivos para la línea.

Puesto que en la sección de Almacén y Vidrio ya se realizaron talleres para mejorar estos aspectos, se propone realizar talleres en la sección de Inicio de OT.

Los dos puestos que más improductivos provocan son Accesorios y Corte de Aluminio.

En accesorios se propone implantar unas pegatinas totalizadoras que resuman todos los accesorios que se deben colocar en el carro por mamparas. Las estanterías dinámicas que contienen las gavetas donde se recargan los accesorios pasarán a tener cada gaveta una ubicación asignada que se registrará en SAP.

De esta forma cuando el carro pase por el puesto y se lea la OT con la pistola para iniciarlo, una impresora imprimirá una etiqueta resumen con las ubicaciones de donde el operario tiene que coger las etiquetas. De esta forma se evita que tenga que ir leyendo las órdenes una a una para saber qué accesorios coger.



Ilustración 55: Propuesta etiqueta Picking Inicio OT

En cuanto a Corte de Aluminio, se detecta que hay mucha suciedad y que hay muchos perfiles que se dejan mezclados con otros ubicados más cerca de la máquina de corte porque tienen un mayor uso. Esto puede llevar a confusión, por tanto, se propone realizar un taller 5s para redistribuir las ubicaciones de los perfiles según las familias más utilizadas y para mejorar la gestión visual de los almacenes de estos.

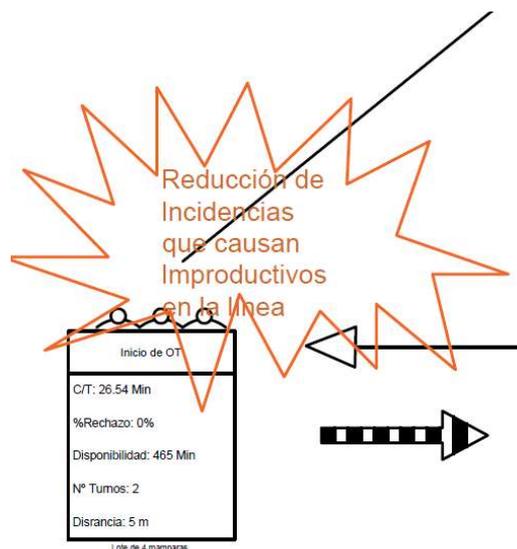


Ilustración 56: VSM – Mejora de Inicio de OT

7.1.3 Mecanizado y embalado:

Mientras se realizaba el proyecto de tiempos en la línea se han observado muchos desperdicios en esta sección. Este apartado servirá como introducción y justificación de las herramientas que se aplicarán a la línea en el siguiente apartado.

Lo primero que se detecta al entrar a la línea y ver los puestos de trabajo es la falta de estandarización de los puestos. Dejando aparte las herramientas como la mesa con balancín o las encoladoras y ordenadores, se observa que en los puestos los materiales como los protectores de poliestireno o herramientas como cinta de papel, destornillador, etc. no tienen un puesto asignado encontrándose en cada puesto en un sitio diferente como por encima de la mesa, encima de las OT, etc. Para esto será necesaria la aplicación de un taller de 5s en los puestos de trabajo.

La falta de estandarización no es exclusiva de los puestos de trabajo, se observa que el resultado de los procesos de mecanizado es el mismo pero que el proceso varía dependiendo del operario que lo realice. Esto es debido a que las formaciones que se realizan se centran en que el resultado final supere las pruebas de seguridad de transporte y calidad y son los propios operarios los que van adaptando el proceso con “trucos” para bajar los tiempos y poder producir más mamparas. Se procederá a realizar, por tanto, estándares de trabajo para los dos procesos y para todos los tipos de mamparas de la línea.

Otro aspecto a destacar es que de los 4 operarios de la línea, sólo uno de ellos tiene formación de mecanizador. Esto no puede parecer un gran problema puesto que la línea casualmente está balanceada por carga de trabajo cuando son 4 operarios (Se tarda lo mismo en mecanizar 3 carros que en embalar 3 carros) por lo tanto puede parecer que no se necesita otro mecanizador.

El problema aparece cuando se dan un gran número de improductivos en el puesto de mecanizado y el proceso sufre un desbalanceo donde el mecanizador queda atrás en el proceso y llega un momento en el que el embalador ha acabado de embalar el carro y el mecanizador no tiene el otro listo.

Esto no significa que nadie más en la sección esté formado en el mecanizado de esta línea, hay operarios en otras líneas que pueden sustituirlo en caso de que sea totalmente necesario. Hay que aclarar que la policompetencia es positiva pero debe haber polivalencia en la propia línea, puesto que cambiar a un operario de línea de trabajo debe ser el último recurso a utilizar en caso de necesidad. Por lo tanto, habrá que hacer un estudio y un plan de polivalencia para la línea.

Uno de los puntos más importantes en cuanto a la resolución de problemas es poder darle solución lo antes posible y antes de que penalice más en el proceso productivo, por tanto, será necesario saber cuál es el estado real de la línea en cada momento. Es por eso que se implantará la herramienta del tablero de marcha para que informe en todo momento si el turno de trabajo está cumpliendo el objetivo cada hora o no.

Los operarios tampoco tienen un método definido de trabajo, es decir, cuando son 3 o 5 operarios en la línea tienen dificultad para saber cuándo tienen que ayudar a mecanizar o el mecanizador tiene que dejar de mecanizar para ayudar a embalar. Esto tiene una fácil solución a través de la implementación de la herramienta de método y balanceo.

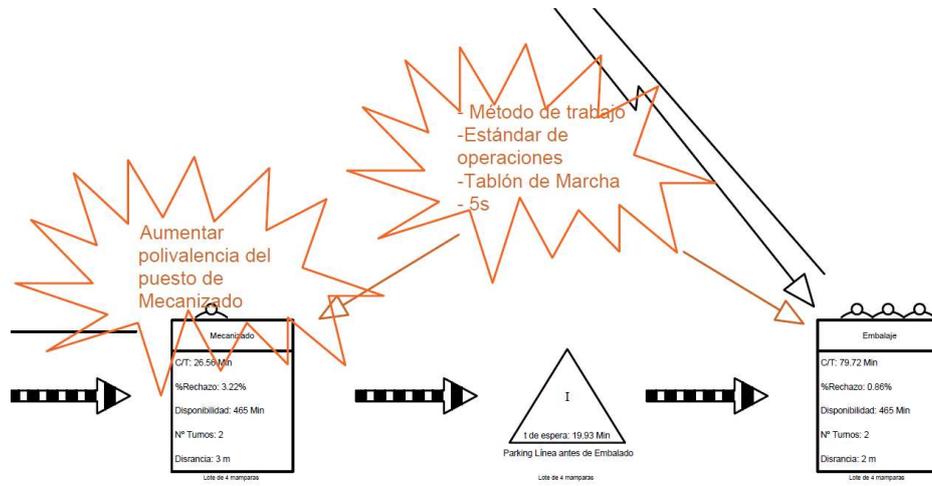


Ilustración 57: VSM – Mejora procesos línea

7.2 Herramientas aplicadas a la línea

7.2.1 Estándar de operaciones:

Uno de los puntos más importantes de la metodología Lean es la estandarización a todos los niveles y como se ha comentado anteriormente, la línea carece de estandarización a varios niveles, entre ellos, a nivel de procesos. Una de las principales herramientas que se implantarán en la línea será el uso de estándares de procesos.

La justificación del uso de esta herramienta es que no hay un proceso definido en la línea sino que cada uno embala la mampara de una forma. La creación de un estándar de operaciones creará un método para mecanizar y embalar las mamparas y cuyo objetivo será mejorar los tiempos eliminando pasos innecesarios o realizando acciones simultáneas.

Para redactar el estándar de operaciones se baja a planta y se graban los procesos para posteriormente observarlos y estudiarlos. Una vez el ingeniero conoce perfectamente el proceso, prepara una plantilla donde se refleja cada una de las operaciones que aportan valor añadido o que son esenciales y elimina los despilfarros del proceso observado.

El próximo paso será bajar a planta y junto al coordinador, que debe ser un operario que conozca perfectamente ambos procesos, se comentan los cambios y la propuesta del estándar de operaciones. Este paso no excluye al resto de operarios puesto que una vez creado el estándar de operaciones habrá que consensuar con el resto de los operarios.

Al final, el estándar de operaciones conseguirá que todos los operarios trabajen de la misma forma, cosa que facilitará la mejora de los procesos puesto que será más fácil determinar en qué puntos se observa más despilfarros.

Hay que añadir que no servirá con realizar un estándar de embalado y otro de mecanizado, sino que se deberá hacer un estándar por cada modelo y proceso de la línea con tal de que el operario no tenga dudas a la hora de cómo realizar el proceso.

En esta parte entra el supervisor, que deberá realizar auditorías de los procesos cada cierto tiempo. Este paso, recordemos, está incluido en el Tour del Supervisor y para ello podrá hacer uso del estándar de operaciones como plantilla de las operaciones a realizar en el proceso.

OPERACION ESTANDAR				MAMPARAS			
Número de Parte	1	Descripción del trabajo	FRONTAL (2 Hojas)	Línea	1	Estación de Trabajo	EMBALAJE
Documento No.:		Nivel de Revisión:				Página No.:	1/4
No. Operación	1	LECTURA DE OT	<p>SEGURO = CALIDAD = CONSEJO</p> <p>1. Verificar la existencia de sobras de material en el carro para la OT, el manual de instrucciones, las pegatinas, los accesorios y colocar en mesita auxiliar (Fig. 1).</p> <p>2. Identificar si la mampara es de ducha, bañera o altura especial, (Nº1), color y modelo de los perfiles, (Nº2) así como tipo de decoración y si lleva decorado, si es arenado o Imagik, (Nº3), (Fig. 1.1)</p> <p>3. Leer OT pasándose el código de barras con la pistola para recibir indicaciones en pantalla (Fig. 1.2)</p>	Diagramas / Fotos / etc.			
No. Operación	2	REVISIÓN DE VIDRIOS (hoja corredera)	<p>1. Colocar la mesa en posición vertical.</p> <p>2. Seleccionar la caja atendiendo a su altura, comprobar que su medida es correcta y situarla sobre la mesa de embalado (Fig. 2).</p> <p>3. Retirar la cinta de seguridad del carro. (Fig. 2.1)</p> <p>4. Sobre el carro revisar el vidrio y comprobar que no tiene defectos.</p> <p>5. Comprobar las dimensiones, nº de taladros y medidas de los taladros (consultar documentación), (Fig. 2.2)</p> <p>6. Comprobar el tipo de decorado, medidas del decorado y posición correcta del decorado en el vidrio (consultar documentación).</p> <p>7. En el caso de que los vidrios tengan que llevar tratamiento TeknoClean, comprobar que la cara interior del vidrio está tratada.</p> <p>8. Validar etiqueta de "ARRIBA" (si tiene arenado), de "Lado exterior" (si tiene teknoClean) e identificadora blanca del vidrio. (Fig. 2.3)</p> <p>9. Retirar etiqueta del vidrio blanco y guardar hasta finalizar la mampara. (Fig. 2.4).</p> <p>10. Si el vidrio es arenado pegar un trozo papel burbuja de dimensiones similares a las del vidrio sobre la cara interior del carro para evitar el deterioro. (Fig. 2.5)</p>				
No. Operación	3	EMBALADO HOJA CORREDERA	<p>1. Coger 2 o 3 corchos de protección de doble ranura (ref 060541), según la caja tenga 2 o 3 pliegues (Fig. 3) y colocar en uno de los laterales del vidrio. Colocar de modo que quede la ranura libre hacia abajo cuando el vidrio esté en posición horizontal. (Fig. 3.1)</p> <p>2. Repetir la operación nº3 para colocar los corchos del otro lateral del vidrio. (Fig. 3.2)</p> <p>3. Coger el vidrio del carro y situarlo sobre la mesa de embalaje, dejando el lado interior del vidrio hacia el techo cuando se sitúa en posición horizontal. (Fig. 3.3)</p> <p>4. Volver a colocar la cinta de seguridad.</p> <p>5. Abatir la mesa de embalaje en posición horizontal. (Fig. 3.4)</p> <p>6. Comprobar, quitando las esquinas de plástico, que las esquinas del vidrio no tengan defectos y volver a colocar las esquinas (Fig. 3.5).</p> <p>7. Coger el corcho doble (ref 060541) necesario (según ancho de la hoja) y colocar en la parte inferior del vidrio (Fig. 3.6)</p> <p>8. Coger 2 rodamientos (ref 04114414) de su caja, situada bajo la mesa de embalaje.</p> <p>9. En el rodamiento: deslizar la tapa cromada, quitar la tuerca del tornillo y retirar la pieza negra. (Fig. 3.7)</p> <p>10. Introducir el rodamiento en el taladro del vidrio por la cara inferior, para que las ruedas del rodamiento queden en la cara exterior del vidrio, utilizando el útil de montaje. (Fig. 3.8) Se deben quitar momentáneamente las esquinas de plástico azules para que no estorben y comprobar que el vidrio no tiene defectos en las esquinas.</p>				
Emisor		Verifico	Aprobo				
C. Valero		C. Valero	C. Valero				
Función: Ingeniero de Procesos		Función: Jefe de Sección	Función: Ingeniero de Procesos	Nombre:			

Ilustración 58: Estándar de operaciones

En la ilustración 69 se refleja una cara de las cuatro que componen el estándar de operaciones creado para la mampara frontal de 2 hojas que se produce en la línea CIUDADES del cual se va a proceder a explicar su composición:

- 1- Se debe identificar la línea y modelo, así como el proceso, del que se realiza el estándar.
- 2- Se divide el estándar por operaciones para facilitar su seguimiento.
- 3- Se definen 3 símbolos que habrá que añadir en los pasos en los que sean identificados. Esto resaltará al operario la importancia del paso que está dando, como por ejemplo cuando debe estar más atento por motivos de seguridad o cuando se detectan puntos críticos de calidad.
- 4- Todos los pasos que puedan llevar a confusión deberán estar acompañados de fotos con el fin de esclarecer las acciones y evitar errores.
- 5- Es muy importante que los estándares de operaciones estén validados por el emisor, un mando con jerarquía sobre el GAP y un operario experimentado que pueda verificar que ese estándar es correcto. También habrá que añadir la fecha de las firmas que servirá como fecha de creación del estándar.

Como todas las herramientas Lean, los estándares no son definitivos y hay que actualizarlos con el paso del tiempo persiguiendo siempre la mejora continua de los procesos.

7.2.2 Tablón de marcha:

Se descargan los datos de las mamparas finalizadas y de las horas en las que se ha finalizado en un periodo de tiempo suficiente como para que los datos sean los más fiables posible, en este caso se han descargado los datos de un año. El archivo Excel que se descarga de SAP puede

verse en la siguiente ilustración, de donde a través de una función llamada “hora” se extraen cada una de las horas de finalización de mamparas (Columna E):

	A	B	C	D	E
14					
	Familia	Contador	Orden	Fin real (hora)	Hora
15					
16	CIUDADES		1 4089959	17:56:41	17
17	CIUDADES		1 4091914	7:07:32	7
18	CIUDADES		1 4092378	11:43:57	11
19	CIUDADES		1 4092379	11:07:28	11
20	CIUDADES		1 4092301	7:11:46	7

Tabla 12: Datos descargados para tablón de Marcha

Una vez se tienen todos los datos, se crea una tabla resumen de las mamparas finalizadas diferenciando las horas de los dos turnos, 6-13 y 14-21. En esta tabla se obtendrán los porcentajes de mamparas de cada hora de los diferentes turnos y se compararán para ver las diferencias entre las mismas horas del turno:

$$\text{Porcentaje del turno} = \frac{\text{Mamparas finalizadas a la hora } i}{\text{Mamparas finalizadas por turno}} = \frac{868}{8139} = 10.66\%$$

$$\text{Dif} = \text{Porcentaje del turno A} - \text{Porcentaje del turno B} = 10.66 - 10.44 = 0.22$$

De esta forma se puede observar que hay una diferencia notable entre los turnos en la tercera y cuarta hora de cada turno, esto es debido a la hora del almuerzo, el turno de la mañana sale a las 9 y el de por la tarde a las 18.

Por lo demás, lo único destacable es que en la primera hora de trabajo se producen muy pocas mamparas debido a que no suelen haber suficientes mamparas para embalar, esto se ve reflejado en la última hora, donde más mamparas se finalizan puesto que para llegar al objetivo de mamparas por turno, los operarios de mecanizado se ponen a embalar para poder lograr el objetivo.

Esto se solucionará añadiendo el objetivo de “Arranque” en el panel de la línea. Los operarios deberán dejar un número de mamparas mínimo al terminar su turno para que el siguiente turno, al empezar, tenga suficientes mamparas para. Esto se verá en el siguiente punto.

Una vez se han obtenido los porcentajes, se hace la media de los dos turnos, que se utilizará para diseñar el panel de marcha.

Turno de mañana			Turno de tarde			Dif %	Media %
Hora	Mamparas finalizadas	Porcentaje del turno	Hora	Mamparas finalizadas	Porcentaje del turno		
6	868	10,66%	14	839	10,44%	0%	10,55%
7	1119	13,75%	15	1025	12,75%	1%	13,25%
8	1072	13,17%	16	1082	13,46%	0%	13,31%
9	721	8,86%	17	1005	12,50%	-4%	10,68%
10	1048	12,88%	18	763	9,49%	3%	11,18%
11	1061	13,04%	19	1031	12,82%	0%	12,93%
12	1080	13,27%	20	1082	13,46%	0%	13,36%
13	1170	14,38%	21	1213	15,09%	-1%	14,73%

Tabla 13: Tablón de Marcha - Obtención % por Hora

El diseño del Tablero de Marcha consistirá en dos herramientas que habrá que añadir al panel de Embalado de la línea:

La primera consistirá en una plantilla maestro que contendrá los objetivos por hora de la línea dependiendo del número de personas que estén trabajando en ellas. Se ha decidido calcularlo en un rango de entre 1 y 5 personas, por si en un futuro hubiera cambios en las líneas. El objetivo de cada hora, una vez sabidos los porcentajes de cada hora se calculará como:

$$\text{Objetivo por hora} = \text{Obj} \frac{\text{Mamp}}{\text{Oper}} \cdot \text{N}^{\circ} \text{Operarios} \cdot \% \text{ Hora} =$$

$$18 \cdot 1 \cdot \frac{10,55}{100} = 1,899$$

Lo que dará estos resultados:

PROFILTEK		Tablero de marcha							
Línea:	CIUDADES	Objetivo Mamparas/Op:							18
		Hora							
Op	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1,9	2,4	2,4	1,9	2,0	2,3	2,4	2,7	
2	3,8	4,8	4,8	3,8	4,0	4,7	4,8	5,3	
3	5,7	7,2	7,2	5,8	6,0	7,0	7,2	8,0	
4	7,6	9,5	9,6	7,7	8,1	9,3	9,6	10,6	
5	9,5	11,9	12,0	9,6	10,1	11,6	12,0	13,3	



PROFILTEK		Tablero de marcha							
Línea:	CIUDADES	Objetivo Mamparas/Op:							18
		Hora							
Op	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	2	3	2	2	2	2	3	
2	4	5	5	4	4	4	5	5	
3	6	7	7	6	6	7	7	8	
4	8	9	10	8	8	9	10	10	
5	9	12	12	10	10	12	12	13	

Ilustración 59: : Resultados cálculo Tablero de Marcha pre-redondeo y post-redondeo

Como se puede observar, el resultado es un número decimal, algo que no es intuitivo a la hora de contrastar con la marcha real, por lo que se decide redondear los números obtenidos.

La segunda herramienta será la que deberán rellenar los operarios cada turno y se rellenará una parte al principio del turno, o estará rellenado ya del turno anterior si no cambia el número de operarios, este parte será la de objetivo y objetivo acumulado.

La otra parte se deberá cumplimentar cada hora con el número de mamparas finalizadas real y se rellenará en verde si se ha cumplido el objetivo y en rojo si no se ha cumplido. Este tablero será revisado por el supervisor cuando realice el Tour cada 2 horas y dependiendo del resultado se podrán tomar medidas o no.

Tablero de marcha					
Fecha:				Turno:	
Línea:	FUOS	Objetivo Mamparas/Op:			
Hora	Objetivo	Objetivo Acumulado	Real	Real Acumulado	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Ilustración 60: tablero de marcha para rellenar en línea

7.2.3 Método y balanceo:

Partiendo de la tabla 8, se calcula el porcentaje de carga de trabajo de cada puesto:

Resumen			
	Mec	Emb	Total
Min	6.30	19.32	25.62
%	24.59%	75.41%	100%

Tabla 14: Porcentaje de Carga de trabajo

Una vez se tienen los porcentajes, se multiplican los números de operarios que hay en la línea por los porcentajes de carga para calcular cuántos deberían estar en cada puesto:

Método de trabajo CIUDADES		
Opera. Línea	Oper. Mec.	Oper. Emb.
3	0.7	2.3
4	1	3
5	1.2	3.8

Tabla 15: Operarios por puesto método de trabajo

Como se puede observar, cuando hay 4 personas trabajando en la línea, la carga está balanceada con 1 persona mecanizando y 3 personas embalando. El problema aparece cuando tienes a 3 o 5 personas en la línea pues no puede haber, por ejemplo, 0.7 operarios mecanizando.

Es por ello que se realiza un simulador para calcular el stock que se acumularía según las horas que van pasando si se tiene a más o menos personas en la línea.

- Para 3 operarios:

Num_oper Mec	1.0
Num_oper Emb	2.0
Stock Ini	8

Hora Turno	Mecanizado	Embalaje	Stock para Embalar
6:00-7:00	9.52	6.21	11.31
7:00-8:00	9.52	6.21	14.62
8:00-9:00	9.52	6.21	17.94
9:00-10:00	9.52	6.21	21.25
10:00-11:00	9.52	6.21	24.56
11:00-12:00	9.52	6.21	27.87
12:00-13:00	9.52	6.21	31.19
13:00-14:00	9.52	6.21	34.50

Tabla 16: Simulador para 3 operarios

En la tabla 16 se puede observar cómo el stock del parking aumentaría si la persona que mecaniza está todo el tiempo mecanizando, por lo que se hace un método de trabajo donde cuando haya 16 mamparas mecanizadas, el próximo carro que se mecanice, será empaquetado por el mecanizador que posteriormente volverá a mecanizar. De esta forma, cuando el mecanizador vuelva al puesto de mecanizado, se hará un reseteo de carros.

Por otro lado, para empezar el turno deberá haber 8 mamparas como mínimo de arranque para empaquetar.

- Para 5 operarios:

Num_oper Mec	1.0
Num_oper Emb	4.0
Stock Ini	12

Hora Turno	Mecanizado	Embalaje	Stock para Embalar
6:00-7:00	9.52	12.42	5.10
7:00-8:00	9.52	12.42	2.20
8:00-9:00	9.52	12.42	-0.70
9:00-10:00	9.52	12.42	-3.59
10:00-11:00	9.52	12.42	-6.49
11:00-12:00	9.52	12.42	-9.39
12:00-13:00	9.52	12.42	-12.29
13:00-14:00	9.52	12.42	-15.19

Tabla 17: Simulador para 5 operarios

Como se puede observar, en la segunda hora ya se habrían consumido todas las mamparas y la línea se pararía, por tanto, el método consistirá en hacer una especie de división de línea, donde 4 operarios harán el método de 4 personas y el operario restante, que tendrá que tener polivalencia para los dos puestos, se mecanizará y embalará sus propios carros.

En cuanto al número de arranque, deberá ser de 12 mamparas para que los 3 operarios embalen, mientras que el segundo mecanizador puede empezar por mecanizar su propio carro.

Por tanto, y como resumen del método de la línea, se muestra el panel que se colgará en la línea para que en caso de duda, los coordinadores de la línea lo puedan consultar. En el se resumen el número de unidades de arranque que habría que dejar en cada caso y el método de trabajo para cada número de operarios:

METODO CIUDADES



Método de trabajo línea CIUDADES				
Opera. Línea	Oper. Mec.	Oper. Emb.	Uds arranque	Observaciones
3	0,7	2,3	"8"	Operario de mecanizado apoya al embalaje cuando hay 16 mamparas mecanizadas.
4	1	3	"12"	No hay apoyos entre puestos
5	1,2	3,8	"8"	Embalador de apoyo realiza ciclos de mecanizar un carro y embalar un carro.

Ilustración 61: Método de trabajo

En este capítulo se ha analizado el VSM creado antes de la implementación de la metodología Lean y se han implementado herramientas que ha sido posible llevar a cabo gracias a la creación del GAP, por tanto, queda como último paso analizar la mejora del proceso productivo que se ha conseguido con estas herramientas.

CAPÍTULO 8: PRESUPUESTO Y CONCLUSIÓN

Análisis e implantación de herramientas de
producción ajustada en una empresa de
mamparas de baño (Profiltek Spain, S.A.)

CAPÍTULO 8: PRESUPUESTO Y CONCLUSIÓN

8.1 Presupuesto

No se incluirá presupuesto en este documento. Los datos económicos tanto de beneficios de producto como de costes de trabajadores son de carácter confidencial y pertenecen a Profiltek Spain S.A.

En su defecto, en el siguiente punto se ilustrará con datos de tiempos y porcentajes de producción, resumidos en una tabla, el impacto que ha tenido el proyecto en el proceso productivo.

8.2 Conclusión

Como último apartado del proyecto se añadirá una visión de los resultados obtenidos 2 meses después de la implantación de las herramientas en la línea piloto.

Es necesario aclarar que por extensión del proyecto no ha sido posible analizar detenidamente todas las herramientas que se han ido llevando a cabo en el transcurso de estos dos meses en la línea. También es necesario aclarar que la implementación de las herramientas no es simplemente hacer una demostración teórica y práctica a los operarios de, por ejemplo, cómo deben trabajar cuando son 3 personas en la línea o dónde tienen situado el estándar de operaciones y comentarlos que deben utilizarlo, sino que hay que realizar un seguimiento muy de cerca mediante auditorías para comprobar que se estén siguiendo las herramientas o se estén realizando los talleres propuestos y, por tanto, no se puede hacer un análisis de la mejora provocada por la herramienta el mismo día. Es por ello que algunas de estas herramientas no conllevan una mejora directa inmediata sobre los indicadores diarios pero sí se ven reflejadas en conjunto a lo largo de las semanas.

Tampoco se realizan herramientas semanalmente sino que se van implementado cuando son definidas y la mayoría de las veces simultáneamente.

Otras, como la gestión de la comunicación a través de las denuncias de las TOP5, resultan en una mejoría no sólo de los indicadores sino también de la ergonomía y la comunicación de los trabajadores. Esto significará que el alcance de la metodología debería analizarse en un conjunto informe global que resuma muchos factores y no sólo en un resumen de los indicadores de tiempos y producción.

Aun así, el objetivo del proyecto era mejorar la producción en la línea y se va a mostrar una tabla resumen que servirá como justificación de la mejoría del proceso productivo posterior a implantar el proyecto.

	Comparación			
	Min Total	Mamp / Op	% Productividad	% Improd
Pre Lean	26,57	17,50	100,00	4,55
Post Lean	22,80	20,39	115,73	3,52
Diferencia	-3,77	2,89	15,73	-1,03
Diferencia %	-16,54%	16,54%	15,73%	-29,26%

Tabla 18: Resumen mejoras

Como se puede observar ha habido una mejora de un 16% en los factores productivos y un 30% del indicador de improductivos aunque hay que señalar que la diferencia de tiempos y la mejora en la producción no ha sido debida sólo a las herramientas presentadas en este proyecto, se han realizado varios talleres y se han implantado diferentes herramientas tanto como en Inicio de OT como en la propia línea que no han sido reflejados en el proyecto.

Esto dificulta mostrar el impacto exacto que han tenido sólo las herramientas mostradas en el proyecto pero muestra el conjunto de la implantación completa de la metodología.

Esta alta mejoría de los indicadores refleja una mejora del proceso productivo, pero no debe confundirse con que se ha alcanzado el punto máximo de la línea. El Lean Manufacturing se basa en la mejora continua y no debe olvidarse nunca que es igual de importante implantar talleres y herramientas como lo es llevar un seguimiento de estas y realizar auditorías de la propia implantación que informen del estado de la misma.

Otro punto que hay que destacar es que se ha conseguido rebajar los tiempos de los procesos, pero no hay que caer en el común desperdicio de la sobreproducción. Poder fabricar más mamparas con el mismo número de operarios no debe nunca obligar a producirlas, sino que se debe calcular el número máximo de mamparas que está demandando el cliente y destinar, si fuera necesario, algún operario a realizar otra función o a apoyar otras líneas.

Como último comentario, es necesario resumir que implantar la metodología en una línea no consiste sólo en aplicar herramientas de producción ajustada, al fin y al cabo hay muchas metodologías para mejorar la producción, lo que se ha intentado mostrar en este proyecto es la importancia que tiene el conjunto de las herramientas con la formación del GAP y con toda la elaboración de la gestión visual y sobre todo con la implantación de la nueva gestión de la información.

En la metodología Lean es necesaria la implicación de todo el personal y es por ello que nunca hay que olvidar que los que realmente aportan valor añadido al producto, los que realmente tienen el mayor potencial de influencia sobre la producción, son los operarios de línea y referenciando el 7+1 Desperdicio, no hay que perder la oportunidad de dejarlos pensar y colaborar en la mejora del proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Lean Manufacturing. Rafael Cabrera. Saarbrücken, Germany : Editorial Académica Española, 2012
- Otra documentación, manuales y formación aportada por la empresa Perfiltek Spain S.A.
- <https://www.lean.org/>
- <http://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/02/1.5-QCDP.pdf>
- <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- https://es.wikipedia.org/wiki/SAP_ERP
- https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel

Además se han consultado este material audiovisual extraído de objetos de aprendizaje UPV:

- Flujo de materiales en el mapa de la cadena de valor (VSM) | | UPV:
<https://www.youtube.com/watch?v=06HlrF4eHhk>
- Mapa de la cadena de valor ¿para qué sirve? | | UPV :
https://www.youtube.com/watch?v=KTq_lkg0b80
- Mapa de la cadena de valor. Flujo de información en el VSM | | UPV
<https://www.youtube.com/watch?v=vKtC4KvPg8Y>
- VSM. Mapa de la cadena de valor. Plantillas de obtención de datos | | UPV
<https://www.youtube.com/watch?v=TDJ4VQ24ra0>