Introducción a
Lean Manufacturing

LeanSis
PERSONAS PROCESOS
PRODUCTIVIDAD

ecoembes

Introducción a
Lean Manufacturing

LeanSis
PERSONAS PROCESOS
PRODUCTIVIDAD

ecoembes

Introducción a **Lean manufacturing**

Autor: LeanSis Productividad

En LeanSis Productividad tenemos como misión ayudar a nuestros clientes a mejorar su productividad, calidad y plazos de entrega en toda la empresa, mediante la optimización de sus procesos y la implicación de su personal a través de la creación de un sistema personalizado y sostenible de mejora continua.

Ponemos nuestro talento y empeño al servicio de nuestros clientes, con el objetivo de ser el referente nacional en consultoría y formación especializada en la mejora de la productividad.

Desde su fundación en el año 2005, nuestros servicios profesionales se caracterizan por el enfoque práctico de mejora de productividad con las personas que integran nuestros clientes y por el empeño y profesionalidad en la implantación de nuestras soluciones.

Ecoembes

Ecoembes es la organización medioambiental sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad a través del reciclaje de envases en España. Hacemos posible que los envases de plástico, latas y briks y los envases de cartón y papel puedan tener una segunda vida.

Fue constituida en 1997 para que las empresas envasadoras cumpliesen con sus obligaciones de recuperación de residuos de envases domésticos de la manera más eficiente posible, garantizando que se alcanzasen los objetivos de reciclado marcados por la legislación europea.

Desde Ecoembes queremos que el conocimiento y la experiencia adquirida en todos estos años en temas de envases y medio ambiente reviertan en beneficio de las empresas envasadoras y futuros profesionales del sector, sirviendo para mejorar el comportamiento ambiental de sus productos envasados. Es por ello que ponemos a su disposición esta colección de Cuadernos Técnicos de Envases y Ecodiseño, que cuenta con la participación de reconocidos expertos en cada una de las materias.

Publicado en 2017
© Ecoembes

Ecoembes
Paseo de la Castellana 83-85 planta 11
Tel. 91 567 24 03
www.ecoembes.com

Diseño: Aluminio Diseño Gráfico

Índice

1 Resumen ejecutivo — Página 6

2 ¿Qué es un Sistema de Gestión Lean (SGL)? — Página 7

3 Preparación de la Organización — Página 9

3.1. Pasos previos
3.2. Definición de la Organización Humana Productiva (OHP) en fábrica

4 Inicio de la mejora de los procesos — Página 23

4.1. Valor añadido vs desperdicio
4.2. Los talleres de mejora y el Grupo de Resolución de Problemas (GRP)
4.3. Tormenta de ideas
4.4. Diagrama Causa-Efecto
4.5. Taller de los 5 “Por qué”

5 Herramientas de productividad Lean — Página 29

5.1. Herramientas para la mejora de la calidad
5.2. Herramientas para la mejora de costes
5.3. Herramientas para la mejora de plazos
5.4. Herramientas de desarrollo personal

6 Casos prácticos — Página 46

6.1. Reducción del tiempo de cambio de un formato de envase. Aplicación de la herramienta SMED
6.2. Aumento de la productividad en proceso de embalaje. Aplicación de la herramienta Hoshin

7 Bibliografía — Página 51

8 Glosario — Página 53

1

Resumen Ejecutivo

Este manual pretende ofrecer una visión práctica y describir los pasos necesarios para implementar un Sistema de Mejora de la Productividad (Sistema de Gestión Lean), que perdure en el tiempo y que consiga, además, la implicación de todos los trabajadores en las empresas que ponen en el mercado productos envasados.

El documento recopila la metodología necesaria para conseguir el aumento de la productividad mediante la eliminación del desperdicio, es decir, eliminar todo aquello que añade coste al producto sin aportar valor. Descubriremos las claves, pasos y herramientas para la implantación del Sistema de Gestión Lean en las empresas envasadoras, basándonos en los años de experiencia de Leansis en la aplicación de esta metodología en numerosos sectores, como por ejemplo, el agroalimentario, el químico, el farmacéutico, o el de la fabricación de envases.

El objetivo final de la metodología Lean no es sólo mejorar, sino garantizar que los pasos que se dan sean seguros y que no se retroceda. Este principio no sólo mejora los resultados empresariales, sino que provoca el cambio cultural buscado. Cuando se consiguen alinear los beneficios de la empresa con los del trabajador, los resultados se multiplican, esa es la clave del triunfo de la mejora continua.

En la situación actual, con mercados globales, economías de bajo coste y un sinfín de razones propias de cada sector, los márgenes de las compañías se han ido reduciendo drásticamente. Cada vez más, las empresas son conscientes de que el mercado ha cambiado, y de que si siguen haciendo lo mismo obtendrán los mismos resultados. Hoy en día es una necesidad emprender el camino de la mejora, garantizando los resultados con la implementación del Sistema de Gestión Lean. Estos resultados deben ser reflejados, a su vez, en la cuenta de explotación.

El éxito de la implantación del sistema está en manos de las personas responsables de los procesos: trabajadores, coordinadores, supervisores, funciones soporte, etc., por lo que buena parte de los resultados empresariales se basarán en la implicación de éstas en el cambio cultural, la forma de entender el trabajo, su participación activa en grupos de trabajo y la implicación de toda la empresa para conseguir que los indicadores clave se dirijan hacia los objetivos.

La clave del cambio cultural que persigue la metodología Lean es que las personas que trabajan en una empresa perciban que lo que es bueno para la empresa, es bueno para ellas.

2

¿Qué es un Sistema de Gestión Lean (SGL)?

El Sistema de Gestión Lean (SGL) es un sistema de gestión metódico y ordenado, basado en la eliminación del desperdicio, que dota a todos los trabajadores de reglas sociales y de actuaciones eficientes para conducirlos hacia la mejora de su desempeño de forma constante y tenaz (excelencia).

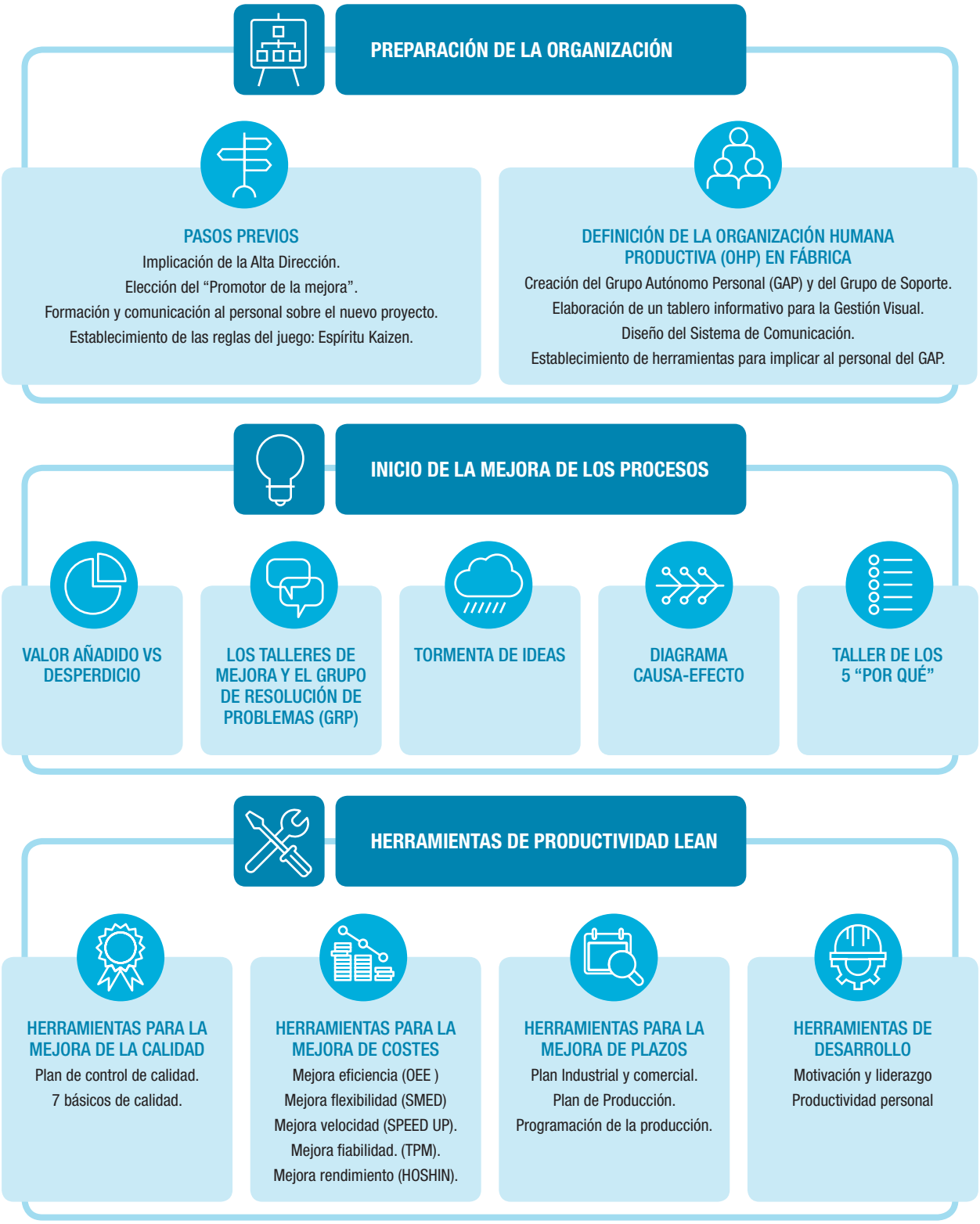
El Sistema de Gestión Lean resuelve una de las grandes dificultades de las empresas: Cómo **conseguir que la gestión del negocio sea metódica y enfocada a la consecución de objetivos.**

La toma de decisiones encaminada al cumplimiento de los objetivos no tiene que basarse solo en la experiencia o inspiración de los directivos y trabajadores, sino que debe estar basada en reglas y fundamentos claros, adaptados a las necesidades del negocio y de obligado cumplimiento.

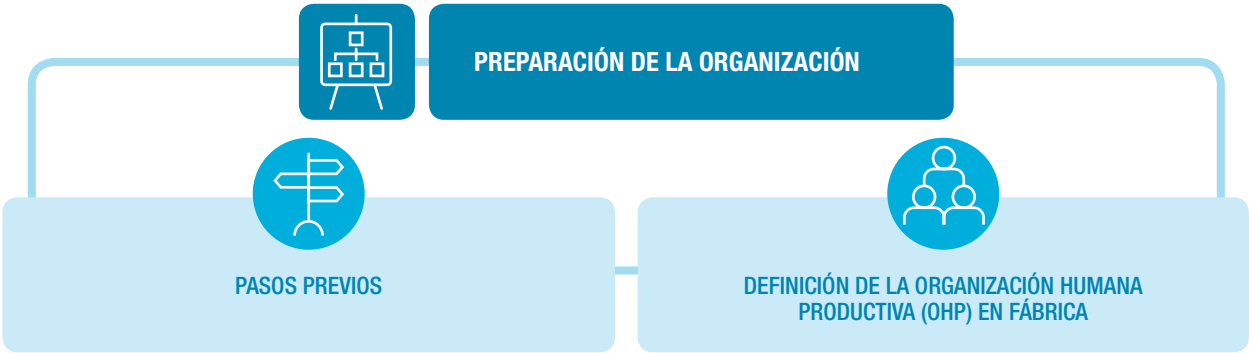
Figura 1. Sistema de Gestión Lean (SGL)

En el siguiente capítulo se describirán con detalle los pasos a seguir por las empresas que quieran aplicar un Sistema de Gestión Lean Manufacturing.

Figura 2. Pasos para la aplicación de un Sistema Lean Manufacturing.



3
Preparación de la Organización



3.1 Pasos Previos

Para conseguir el cambio se necesita constancia, perseverar para convencer a todo el equipo humano. Lógicamente, no existen recetas mágicas ni fórmulas maravillosas. Por ello, para conseguir el éxito en la implantación de la metodología Lean resulta fundamental comenzar con las siguientes tareas:

3.1.1. Implicación de la Alta Dirección

El liderazgo de la Dirección es fundamental ya que, durante la implantación, serán muchas las decisiones a tomar para que se afiance el sistema. Cambiar hábitos de comportamiento, es uno de los retos más difíciles de conseguir, y sólo una firme determinación de quien debe marcar el camino mandará el mensaje adecuado para que toda la organización se alinee con los objetivos de mejora.

3.1.2. Elección del “Promotor de la mejora”

Se definirá la figura del Promotor de mejora dentro de la propia empresa, como dueño y defensor de los principios del SGI; será el encargado de formar al resto de la organización en las buenas prácticas aprendidas, que con el paso del tiempo formarán el sistema de mejora continua.

3.1.3. Formación y comunicación al personal sobre el nuevo proyecto

La implantación de un Sistema de Mejora Continua supone una nueva forma de entender el trabajo y, por desgracia, muchas veces la novedad crea rechazo. Más aún cuando los hábitos llevan largo tiempo instalados en la forma de trabajar.

Para romper esta barrera, la formación en los fundamentos de la mejora se convierte en la clave del éxito, y debe ser adaptada a cada uno de los niveles de la empresa. El nivel de conocimiento debe ser el necesario para que el cambio que queremos producir se convierta en una motivación y no en una sorpresa. Debemos ilusionar al personal, tanto en la mejora que supone para la empresa, como en el ámbito personal de crecimiento profesional, y en la estabilidad del trabajo.

Desde la Dirección debe mandarse el mensaje único e inequívoco del inicio de una nueva metodología de trabajo, describiendo las expectativas del mismo. Se expone la mejora como la esperanza de solidez y estabilidad de cara al futuro, dejando clara la apuesta por la dirección del camino a recorrer. Se deben presentar las bases sobre las que se sustentará dicho cambio, empezando por los trabajadores, y por el soporte que éstos recibirán para la consecución del éxito buscado.

Esta comunicación de la Dirección debe tener lugar justo antes del inicio de la actividad sobre el terreno, dejando muy claro cuál será el Área Piloto en el que comenzará la aplicación del sistema.

3.1.4. Establecimiento de las reglas del juego: Espíritu Kaizen

Kaizen es el cambio en la actitud de las personas que hará avanzar el sistema hasta llevarlo a la excelencia y la herramienta fundamental sobre la que gira el éxito de su implantación. La palabra Kaizen proviene del japonés Kai, que significa cambio o acción de enmendar y Zen, que significa bueno. En definitiva, el cambio hacia la mejora, que definirá las reglas del juego que a partir de ahora serán obligatorias en la empresa.

El espíritu Kaizen se resume en diez puntos:

Los 10 Puntos del espíritu Kaizen

1. Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2. En lugar de explicar lo que no se puede hacer, reflexionar cómo hacerlo.
3. Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4. No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5. Corregir un error inmediatamente e in situ.
6. Encontrar las ideas en la dificultad.
7. Buscar la causa real, respetar los 5 “por qué” y después buscar la solución.
8. Tener en cuenta las ideas de 10 personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
9. Probar y después validar.
10. La mejora es infinita.

3.2 Definición de la Organización Humana Productiva (OHP) en fábrica

No se suele percibir como una mejora el hecho de ocuparse en estructurar la organización para alinearla con la consecución de los objetivos. La urgencia en la mejora del rendimiento equivoca las prioridades, siendo primordial el ajuste de la organización para asegurar la sostenibilidad de los logros alcanzados.

Por regla general, el mal enfoque de la Organización Humana Productiva (OHP) es una de las principales causas de fracaso en la implantación del Sistema de Mejora Continua.

Este ajuste de la organización vendrá priorizado por el despliegue de la estrategia de la empresa a lo largo de toda la organización, y quedará plasmado en los planes de mejora (Plus Incentive Programs, PIP´s) en cada nivel jerárquico. En dichos PIP´s se definirán la planificación de las acciones que cada departamento llevará a cabo para la consecución de los objetivos estratégicos, así como los recursos que deberán aportarse para dicha consecución.

La sola mejora de los sistemas de comunicación y gestión ya repercute en la mejora del rendimiento, y eso se demuestra según se avanza en la aplicación de las herramientas de la OHP que veremos con detalle a continuación:

- **Grupo Autónomo Personal (GAP) y Grupo de Soporte.**
- **Gestión Visual (QCDP).**
- **Sistema de Comunicación.**
- **Herramientas del GAP.**

3.2.1. Creación del Grupo Autónomo Personal (GAP) y del Grupo de Soporte

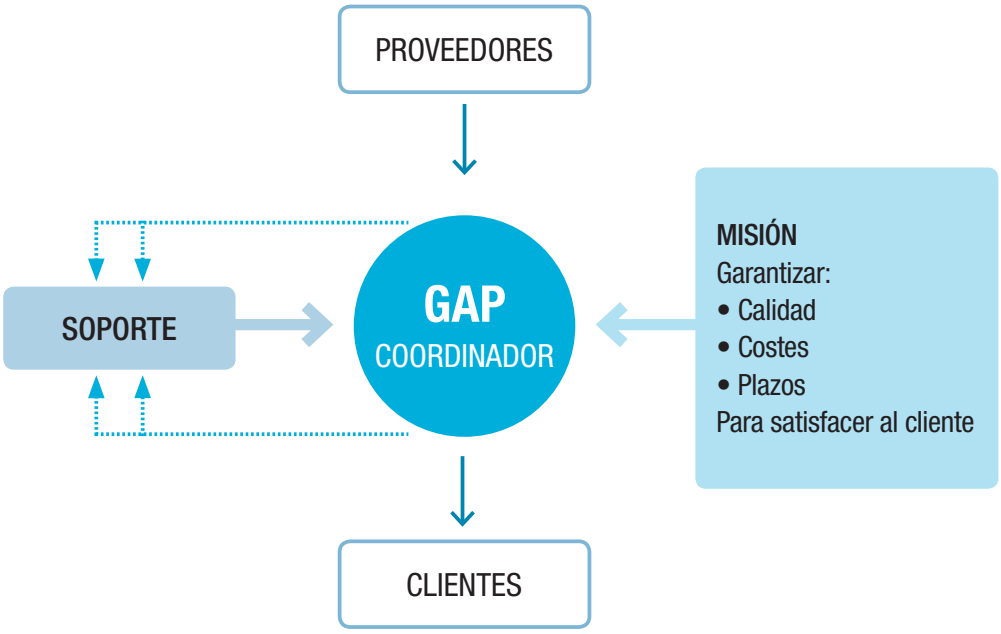
El Grupo Autónomo Personal (GAP) es la célula elemental de trabajo y base del Sistema Lean. Está compuesto por un número reducido de personas (óptimo 5 y máximo 8) que desarrollan sus actividades en un mismo entorno de trabajo y tienen objetivos comunes.

La clave es alinear la organización con la consecución de los objetivos de los GAP, que se desplegarán desde la Dirección pasando por los mandos intermedios, y quedando plasmados en los indicadores de GAP.

Cada GAP tendrá un representante: un capitán de equipo llamado Coordinador (no jerárquico), que se encargará de representar al equipo en las posibles variabilidades e ineficiencias que se produzcan, controlando los indicadores, participando y haciendo participar activamente a todos en la mejora.

Cada GAP tendrá asignado un Grupo de Soporte, que estará a su disposición tanto para el desarrollo de las herramientas del GAP como para la realización de las acciones de mejora (equipos de mantenimiento, calidad, suministro, ingeniería, RRHH,…).

Figura 3. Esquema funcionamiento GAP

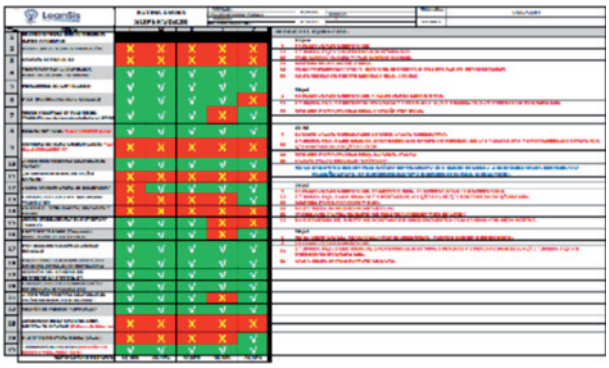


Asignación del Supervisor del GAP.

El Supervisor del GAP es el primer nivel jerárquico. Su función es controlar sobre el terreno un equipo de entre 25 y 35 personas. Es el responsable de asignar objetivos, proporcionar recursos y **velar por el cumplimiento de los estándares**, una de las tareas primordiales de sus funciones diarias.

La herramienta de la que dispone el Supervisor para dicho control es la Rutina de Supervisión, una lista de chequeo donde irá revisando los puntos clave y anotando las desviaciones detectadas, para informar al nivel inferior y superior y tomar las medidas necesarias para que se lleven a cabo las acciones que corrijan dichas desviaciones.

Figura 4. Ejemplo formato de rutina del Supervisor



Creación de la Unidad Autónoma de Producción (UAP) y asignación del Responsable.

La Unidad Autónoma de Producción (UAP) es la entidad o entidades dentro de la fábrica que disponen de todos los recursos materiales y humanos (soporte) para satisfacer los objetivos de Calidad, Coste, Entregas y Personas (QDCP).

El Responsable de la UAP constituye el segundo nivel jerárquico. Tendrá a su cargo entre 4 ó 5 supervisores, que representan de 125 a 150 operarios, siendo responsable de asignar los recursos y soporte necesarios para el cumplimiento del PIP de un nivel, del sistema de comunicación y de la realización mensual de la auditoría del sistema, para velar por la consolidación y sostenibilidad del mismo.

Asignación del Responsable de Fábrica de Producción.

El Responsable de Fábrica de Producción constituye el tercer nivel jerárquico, responsable de coordinar las diferentes UAP, los departamentos Soporte, así como del despliegue y cumplimiento de los PIP´s.

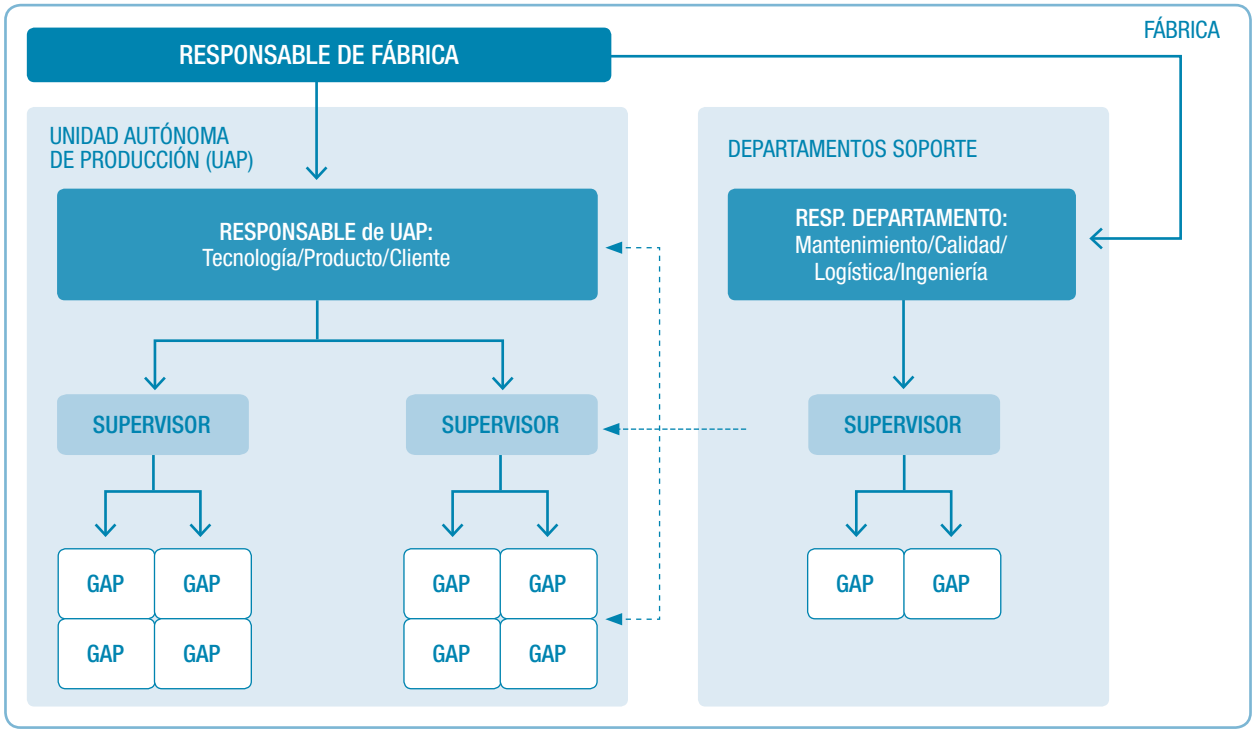
3.2.2. Elaboración de un tablero informativo para la Gestión Visual

La Gestión Visual es la herramienta del GAP donde se refleja, en detalle, el estado del mismo. Todas las informaciones reflejadas en el tablero de GAP deben ser pertinentes y actualizadas por el propio grupo, mediante la figura de su Coordinador.

La Gestión Visual reflejará todas las actividades del GAP tales como:

- **El control de los Indicadores.** Estos indicadores reflejan el estado de una actividad, su objetivo y evolución, abarcando cada uno de los conceptos fundamentales QCDP:
  - Calidad (Q): retrabajos, reclamaciones, etc.
  - Coste (C): productividad, OEE, etc.
  - Entregas (D): cumplimiento con el cliente, cumplimiento de la Planificación, etc.
  - Personas (P): ideas de mejora, accidentabilidad, formación, etc.

Figura 5. Esquema OHP en fábrica

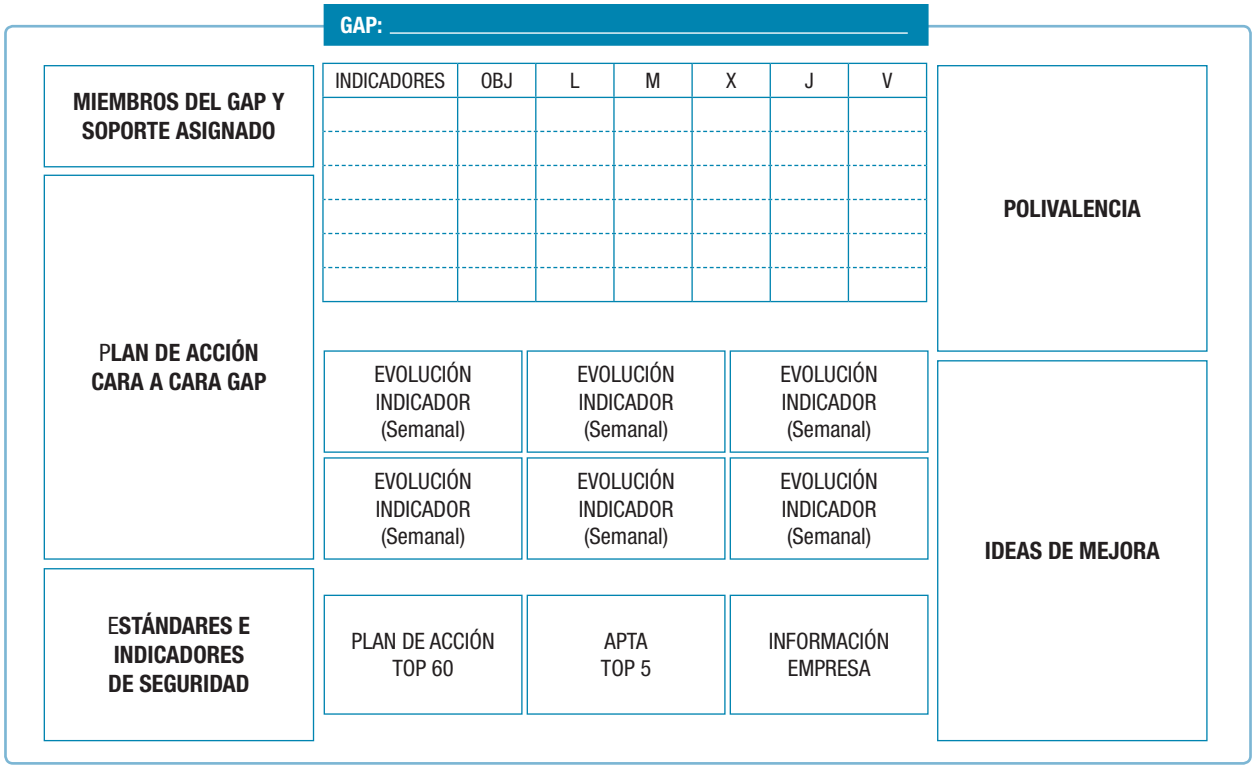


Su conformidad con el objetivo marcado es fácilmente visible en base a un código de color (Rojo/Verde) y son actualizados por el propietario del indicador, preferiblemente a mano y frecuentemente.

- **Información sobre las herramientas del GAP:** seguridad, condiciones de trabajo (5S), formación (polivalencia) e ideas de mejora que se explicarán en detalle más adelante.
- **Información de la empresa:** noticias, información, planes de acción, etc.
- **Estándares de Trabajo.**
- **Información temporal** sobre las herramientas de mejora de la productividad, explicadas en detalle más adelante.

Toda esta información deberá situarse en un tablero, y en una zona concreta y definida de la fábrica que se denominará zona de comunicación del GAP, que servirá de lugar de reunión, consulta y control por parte del superior jerárquico.

Figura 6. Ejemplo de tablero de indicadores



	INDICADORES	OBJ	L	M	X	J	V	
CONTROL	OEE FLEJADORA	64%	70%	66%	66%	55%	49%	M=57%
CONTROL	RECLAMACIONES DEL CLIENTE (Nº/TURNO)	0	0	0	1	0	0	
CONTROL	FALLOS DE ENTREGA (Nº/TURNO)	3	1	12	2	8	9	
CONTROL								
MEJORA	AVERÍAS FLEJADORA (% TIEMPO NO OEE)	10%	3%	23%	5%	13%	18%	
MEJORA	DEFECTOS FLEJADO (Nº/TURNO)	0	0	3	1	4	0	

3.2.3. Diseño del Sistema de Comunicación

Una vez entendido el carácter de las reuniones, debemos fijar la metodología de las mismas entendiendo que:

- Existe un control por parte del Superior Jerárquico o Piloto, para encaminar el debate.
- Existe un guión o acta de la reunión, que refleje los acuerdos alcanzados.
- Las reuniones exigen una preparación previa por parte del piloto en forma de recogida de datos e información necesaria para la misma.
- El objeto del debate es alcanzar acuerdos, que se plasmen en acciones concretas.
- El tiempo está controlado y su duración no debe exceder lo acordado.
- El número de personas de la reunión debe ser el justo y necesario para tomar las acciones oportunas. Los responsables de las acciones deben estar presentes en el momento de la definición de las mismas.
- La formación de "Pilotos" debe ser realizada previamente por el promotor de mejora.

Por otro lado, una vez la Organización Humana Productiva (OHP) esté definida y la Gestión Visual diseñada e implantada, es el momento de establecer las reglas para una comunicación formal que facilite la toma de decisiones de forma ágil y eficiente.

El primer paso radica en el conocimiento de los principios de la comunicación, ya que el objetivo es tomar las decisiones oportunas para alcanzar acuerdos. Dichos principios se resumen de la siguiente manera:

- Comunicar es trasmitir la información adecuada, en la justa medida y explicada de forma que el receptor entienda el contenido de la misma.
- Los errores en comunicación siempre son debidos al emisor, nunca al receptor. El discurso debe estar adaptado a la situación concreta.
- El discurso del comunicador debe ser ordenado y preciso, con un guión claro y con el objetivo determinado de antemano, para guiar la conversación según el estado del receptor.
- La comunicación es siempre bidireccional.

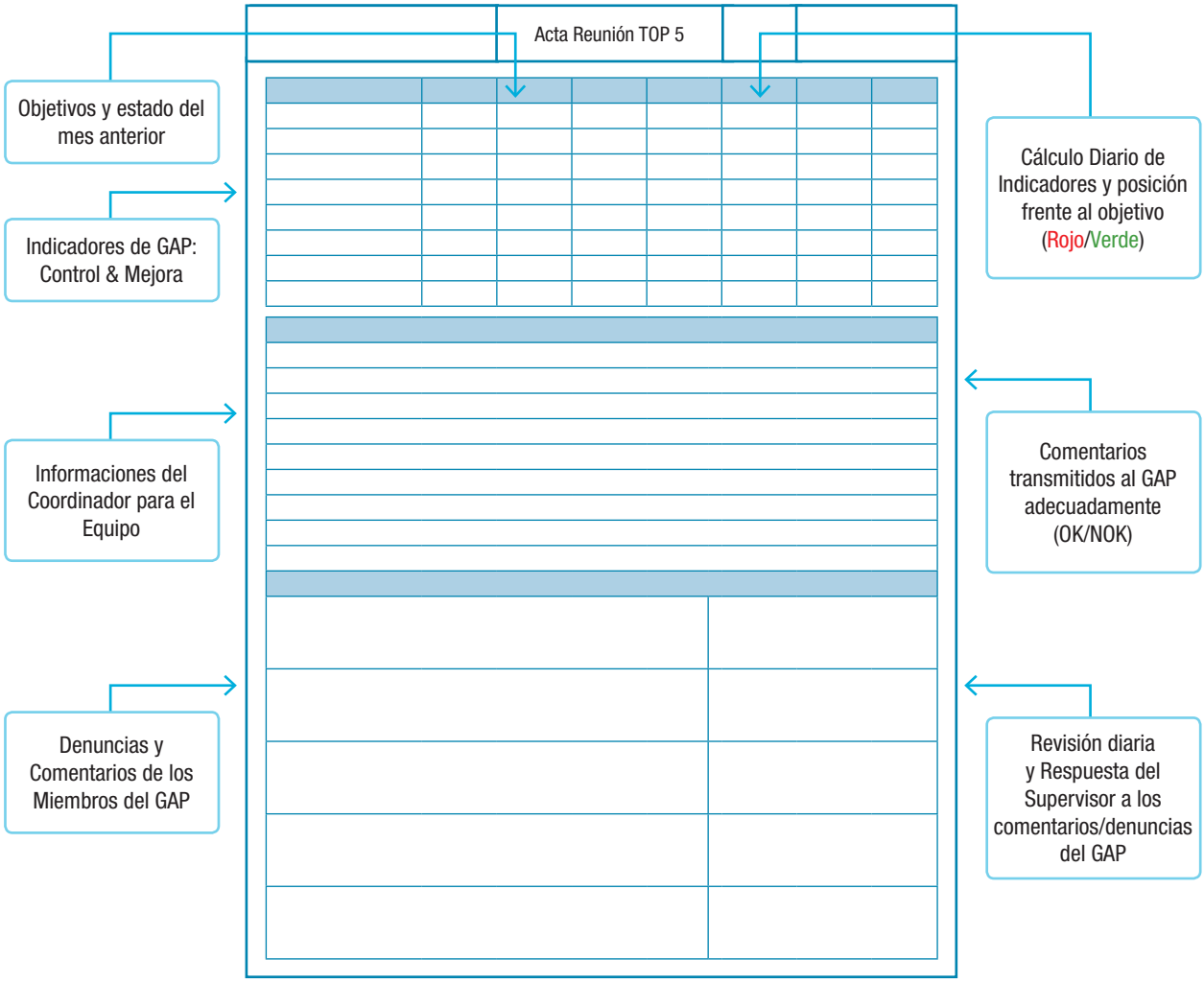
Establecimiento de reuniones de control

Reuniones diarias de control:

- **Top 5:**

¿Quién participa?	El coordinador de GAP y los operarios del mismo. A petición del coordinador, los equipos de soporte asignadas al GAP deben asistir a la TOP 5 para explicar una incidencia concreta: seguridad, calidad, averías…
Objetivo	Es una reunión enfocada a la implicación del personal, con el fin de debatir los resultados y estado del GAP, así como anotar las denuncias en la no consecución de objetivos. La TOP 5 es el eje sobre el que se vertebra todo el Sistema de Gestión.
¿Dónde?	Al inicio del turno, junto al tablero informativo para la Gestión Visual (Tablero de comunicación del GAP).
Duración	Máximo 5 minutos (de ahí su nombre).
Registros	Acta TOP 5: El Coordinador recoge las denuncias del GAP.

Figura 7. Ejemplo de acta de reunión Top 5



- **Cara a cara:**

¿Quién participa?	El supervisor del GAP, el coordinador y el soporte solicitado (si es necesario).
Objetivo	Revisar el estado del sistema de mejora en cada GAP, detectando posibles ineficiencias y desarrollando planes de acción inmediata para reconducir cualquier desviación.
¿Dónde?	Tablero informativo para la Gestión Visual (Tablero de Comunicación de cada GAP).
Duración	Máximo 5 minutos por GAP.
Registros	El Acta TOP 5 debe ser firmada por el Supervisor para dejar evidencia de su control. Plan de acciones de la reunión.

- **Top 15:**

¿Quién participa?	El responsable de UAP (Unidad Autónoma de Producción)/Departamento, y los supervisores de dicha UAP/ Departamento.
Objetivo	Revisar y controlar diariamente el estado del área. Está preparada por el Supervisor mediante su rutina de supervisión y reunión cara a cara. Se deberán tomar acciones sobre las desviaciones detectadas que no hayan podido ser resueltas en el cara a cara.
¿Dónde?	En el área de comunicación de los diferentes GAP´s.
Duración	Máximo 15 minutos.
Registros	Plan de acciones de la reunión.

- **Top 20:**

¿Quién participa?	El máximo responsable de la fábrica, los responsables de UAP y los responsables de departamentos.
Objetivo	Revisar y controlar el estado de la fábrica mediante el control de los indicadores generales de la misma (puntos críticos de la Dirección). Se deberán tomar acciones sobre las desviaciones detectadas que no hayan podido ser resueltas en las reuniones anteriores.
¿Dónde?	En el área de comunicación de la fábrica.
Duración	Máximo 20 minutos.
Registros	Plan de acciones de la reunión.

Reuniones semanales de control:

- **Top 60:**

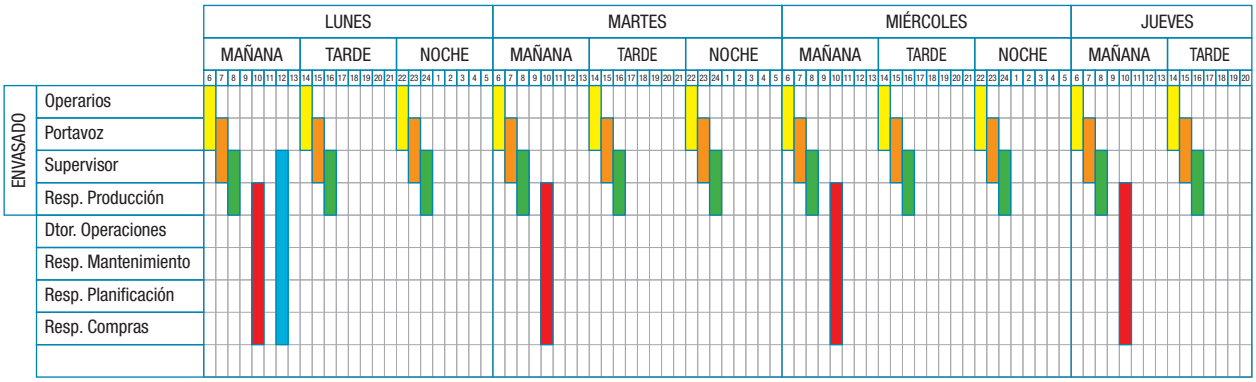
¿Quién participa?	El responsable de UAP/Departamento, los supervisores, y las funciones soporte del área.
Objetivo	Revisar el estado del área mediante la revisión de los indicadores generales (Cuadro de Mando-CMI) y la gestión de la mejora de los mismos, según prioridades y recursos necesarios.
¿Dónde?	Se recomienda realizar en una sala con proyección del CMI y el Plan de acciones. Este CMI recoge los indicadores clave del departamento, repartidos en los 4 conceptos de seguimiento: Calidad, Coste, Entregas y Personas (QCDP).
Duración	Máximo 60 minutos.
Registros	Cada semana tendremos el estado del indicador, en verde o en rojo, en función de la consecución o no consecución del objetivo marcado para dicho indicador. Nos servirá de cara a la priorización de acciones y a la planificación de recursos necesarios. De igual manera, debemos estandarizar la parrilla de reuniones (Mapa de reuniones) y difundirla, con el fin de canalizar los recursos y aumentar la eficiencia de las reuniones. Plan de acciones de la reunión.

Figura 8. Ejemplo de Cuadro de Mando (CMI)

CMI: UAP

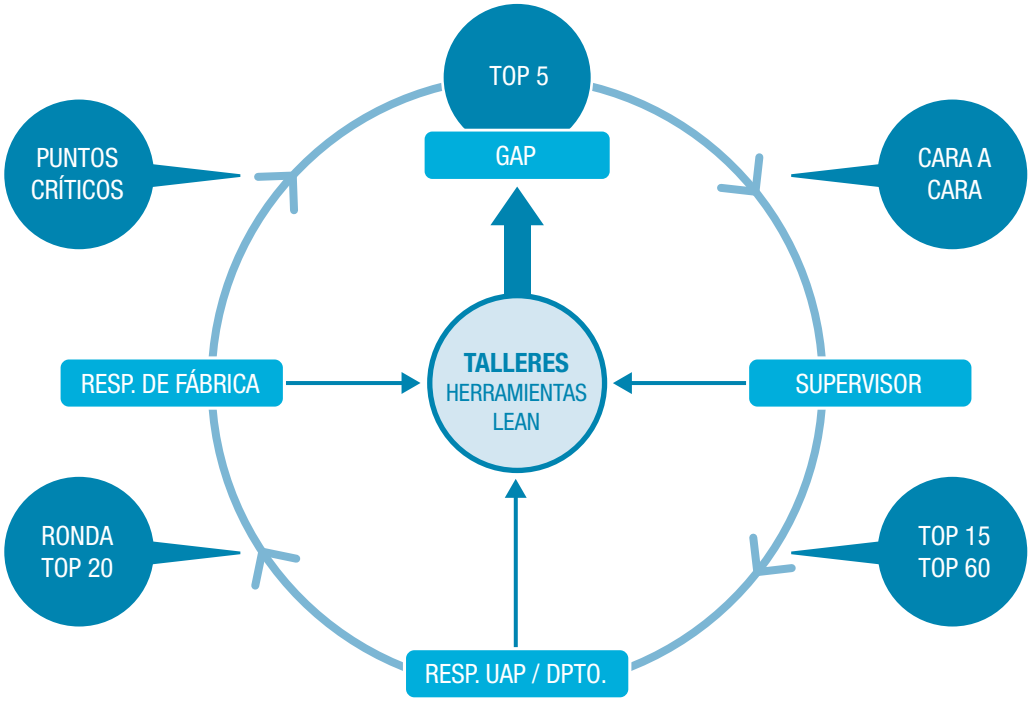
	DESCRIPCIÓN	UND	REF	OBJ	MED	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
CALIDAD	RECLAMACIONES	Nº	3	1	2,2	4	6	7	2	1	0	1	0	0	1		
	MERMAS	M2	55	30	47	50	45	65	35	22	45	60	75	47	31		
	RETRABAJO	H	22	10	9,7	15	2	16	13	4	5	32	6	1	3		
COSTES	OEE	%	65	75	64,5	42	55	70	65	68	40	69	79	77	80		
	PPH	Nº	15	18	18,4	15	17	17	18	20	15	16	23	22	21		
ENTREGAS	ADHERENCIA PDP	%	75	90	81,6	63	78	82	61	91	88	78	92	93	90		
	FALLOS ENTREGA	Nº	10	4	6,9	17	16	11	3	2	7	6	2	3	2		
PERSONAL	ACCIDENTES	Nº	1	0,25	0,4	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0		
	IDEAS DE MEJORA	Nº	3	5	6,3	0	2	12	3	10	13	6	4	9	4		

Figura 9. Ejemplo de mapa de reuniones



	CUÁNDO		NOMBRE	TIEMPO	QUIÉNES	DÓNDE	DOCUMENTACIÓN
	Diario	06:00/14:00/22:00	Top 5	5 min.	Operarios/Portavoz	Tablero comunicación	Actas (papel), indicadores (papel), IDM (papel)
	Diario	07:00/15:00/23:00	Rutina del Supervisor (Reunión cara a cara)	5 Min./Línea	Supervisor/portavoz	Tablero comunicación	Actas (papel), indicadores (papel), IDM (papel)
	Diario	Entre 8:00-9:00, 15:00-16.00 y 23:00-24:00	Top 15	15 min.	Resp. producción/ supervisor	Tablero comunicación	Tablero comunicación y cuadro mando (excel) y PdA (excel)
	Diario	10:00-10:30	Ronda Planta/ Top 20	30 min.	Dtor. operaciones/ Resp. producción/ Resp. Dptos. soporte	Tablero fábrica	Cuadro de mando fábrica
	Lunes	11:00-13:00	Top 60	1 hora	Resp. producción/ supervisor/ Dptos. soporte	Sala	PdA (excel), cuadro mando (excel)

Figura 10. Sistema de reuniones de control



3.2.4. Establecimiento de herramientas para implicar al personal del GAP

La implicación del personal es uno de los temas más controvertidos en las empresas y su éxito suele ser escaso. El problema fundamental radica en la poca importancia que se le otorga al individuo como elemento singular, englobándolo siempre en una comunidad que finalmente crea barreras para el trato individual.

La implicación se consigue con el trato directo y el establecimiento de las herramientas que se ocupen particularmente del individuo. Para ello, el sistema de Mejora Continua establece las prioridades en el lanzamiento de estas herramientas en función de su trascendencia:

a) Mejora de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo.
b) Establecimiento de un entorno de trabajo limpio y ordenado.

c) Promoción de la polivalencia dentro del GAP.
d) Mejoras en la comunicación con el personal.
e) Establecimiento de un sistema de promoción de ideas de mejora.

a) Mejora de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo. Estandarización de procesos y ayuda visual al trabajo.

Muchos de los accidentes son debidos a profundas disfunciones en la empresa. La mejora de las condiciones de salud y seguridad es el mejor camino para eliminarlas, ya que éstas pueden entorpecer el correcto funcionamiento de la empresa en la consecución de sus objetivos.

b) Establecimiento de un entorno de trabajo limpio y ordenado. Taller de las 5S.

El objetivo es crear un entorno de trabajo limpio y ordenado para realizar el trabajo en las mejores condiciones. Las reglas básicas son:

- Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- Fijar las reglas y respetarlas.
- Si nada hacemos, nada mejoramos.
- Si no podemos hacerlo nosotros mismos, solicitemos ayuda.

Previamente se debe asignar un Piloto de la herramienta, planificar las zonas dónde se aplicará y definir el equipo y los recursos necesarios.

La herramienta se desarrolla en 5 etapas, cada etapa se corresponde con una palabra que en japonés comienza por la letra “s” (de ahí Taller de las 5S).

- **Seiri (Eliminar):** quitar lo innecesario.
- **Seiton (Ordenar):** ordenar lo necesario de forma clara y ágil.
- **Seiso (Limpiar):** limpiar la suciedad y eliminar los posibles focos de suciedad “No es más limpio el que más limpia, si no el que menos ensucia”.
- **Seiketsu (Estandarizar):** tener el proceso bajo control y realizar todo según estándares de trabajo.
- **Shitsuke (Respetar):** el equipo respeta las reglas, y el supervisor vela por que se cumplan.

Figura 11. Ejemplo de trabajo estandarizado

ESTÁNDAR	PRODUCTO	AGUA DE COLONIA	CÓDIGO:
			NIVEL DE REVISIÓN:

	TAREA	✚ = SEGURIDAD	◆ = CALIDAD	● = CONSEJO	Tiempo: 1,6 SEG/BO	Diagramas/Fotos/etc.
1	MONTAR CAJA	●	LO REALIZA EL OP 1			
2	EMBALAR BOTES DE 5 EN 5 (15 UDS/CAJA)	◆ ✚	COMPROBAR LIMPIEZA DE BOTE, CORRECTO ETIQUETADO Y CODIFICADO BOTE, LO REALIZARÁ EL OP 1. TENER CUIDADO AL INTRODUCIR CAJA EN PRECINTADORA POR RIESGO DE ATRAPAMIENTO			
3	PALETIZAR CAJAS DE 2 EN 2	●	LO REALIZARÁ EL OP 2. ACTIVIDAD FRECUENCIAL			
4	APROVISIONAMIENTO DE CAJAS VACÍAS	●	LO REALIZARÁ EL OP 2. ACTIVIDAD FRECUENCIAL			
5	REPROCESADO DE BOTES	●	LO REALIZARÁ EL OP 1. ACTIVIDAD FRECUENCIAL			

c) Promoción de la polivalencia dentro del GAP.

La polivalencia es la capacidad para trabajar en puestos diferentes cumpliendo las normas de calidad y productividad definidas en cada uno de ellos. Permite adaptarse a las variaciones de la demanda y que el GAP garantice la producción en circunstancias particulares. Para establecer la polivalencia en un GAP, deben establecerse los siguientes pasos:

- Definir los criterios de evaluación, en 4 niveles que conforman el cuadrado mágico (ILUO)

  1 Comprende y aplica todas las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad
  2 (…) y asegura la calidad de todas las instrucciones de trabajo del puesto
  3 (…) y realiza las instrucciones de trabajo en el tiempo estándar
  4 (…) y forma con éxito a otro operario

- Evaluar, según los criterios, el nivel de polivalencia de cada operario en cada una de las funciones del GAP.
- Definir el objetivo necesario para cada función del GAP.
- Evaluar el objetivo frente al nivel real actual, para identificar las necesidades.
- Planificar las formaciones necesarias, mes a mes, para cubrir las debilidades detectadas en el análisis.

El nivel requerido puede variar según las fluctuaciones del ritmo de producción y las exigencias de los procesos.

No es necesario poner la mira en un 100% de polivalencia, es decir, exigir que todos los operarios controlen todos los puestos y alcancen el máximo nivel en todas las funciones.

La planificación y validación de los operarios está bajo la responsabilidad del supervisor.

Figura 12. Ejemplo de evaluación de la polivalencia

Persona \ Puesto	APROVISIONAMIENTO LÍQUIDO	APROVISIONAMIENTO MATERIALES	SOLDADURA	CORTE	CLIPADO	ETIQUETADO	EMBALAJE
Manolo Pérez							
Fernando de Miguel							
Miguel García							
Armando Serrano							
Sandra Doménech							

Los lados marcados identifican los niveles de cada operario para cada tarea. Un cuadro completo es el nivel máximo de conocimiento y un cuadro vacío el desconocimiento de esa tarea.

d) Mejoras en la comunicación con el personal.

Cuando pensamos en un trabajador, siempre lo asociamos a su tarea profesional y rara vez nos ocupamos de la faceta personal. Este es uno de los déficits que llevan al distanciamiento y a la falta de implicación con la empresa y con sus resultados.

Necesitamos crear el espacio para que se hable en primera persona del trabajador y de sus inquietudes, tanto profesionales como personales, y de su relación y posición en la empresa y con el resto de compañeros, además de con la jerarquía de la que depende. Igualmente necesitamos tener un método para reglar la comunicación, pues de no realizarse correctamente, puede ser contraproducente y mandar el mensaje equivocado.

Mediante la entrevista personal logramos conocer de forma más detallada las inquietudes y aspiraciones de los trabajadores, con el fin de utilizar de la mejor manera sus capacidades, motivándolos mediante el diseño de su carrera profesional. Además, la empresa tendrá controlados los perfiles de sus empleados, teniendo así definidos los recursos de los que dispone y las posibles promociones y ajustes internos.

La responsabilidad de la comunicación personal la tiene siempre el entrevistador, que será el superior jerárquico. El objetivo es tratar de forma metódica los asuntos relacionados con el trabajador, siguiendo las pautas marcadas por el Sistema de Mejora Continua: seguridad, formación, participación, actitud…

e) Establecimiento de un sistema de promoción de ideas de mejora.

Una idea de mejora es una iniciativa, que propone un empleado o un equipo, que puede: mejorar nuestra manera de trabajar, mejorar la calidad del trabajo, la productividad, la seguridad, la organización del trabajo…

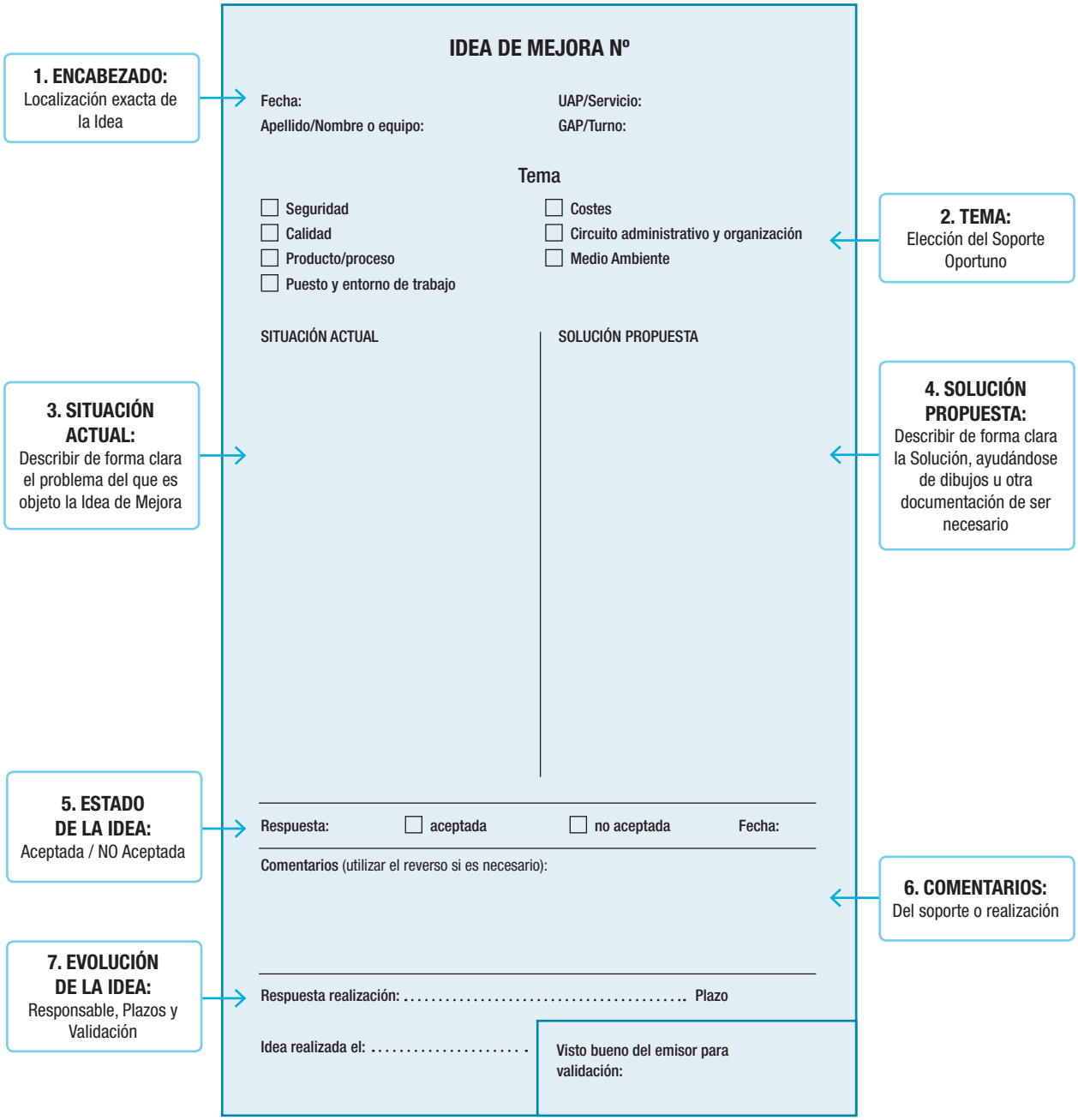
La conformidad con la norma (cambiar una bombilla fundida, llenar el tubo de grasa…), no es una idea de mejora.

El objetivo consiste en promover ideas simples y pertinentes, pequeñas mejoras paso a paso, fáciles y poco costosas de realizar, y que son el resultado diario de un trabajo de equipo. El objetivo no consiste en promover la invención del siglo, ni en redefinir la integridad de un proceso o de una tecnología, aunque a veces eso pueda producirse.

Requisitos del Sistema de Ideas de Mejora:

- Las ideas deben ser redactadas por escrito.
- El proceso es controlado por el responsable del área.
- El supervisor debe gestionar las ideas en 24 horas.
- Debe darse una respuesta rápida al creador de la idea (máximo una semana).
- En caso de ser aceptada, la realización debe ser inferior a tres meses y se debe comunicar al creador el responsable de su ejecución y la fecha de compromiso en la realización.
- Una vez realizada la idea, debe ser validada por el creador de la misma.
- Reconocimiento organizado y comunicado.

Figura 13. Ejemplo de registro de idea de mejora



4

Inicio de la mejora de los procesos

Para entender el sistema la pregunta clave a responder es: ¿Por qué iniciar ahora la mejora de los procesos y no antes?

La respuesta es simple, para asegurar la sostenibilidad de los logros alcanzados. Tenemos que entender que las organizaciones no están preparadas para asumir la mejora de forma regular, siguiendo los parámetros tradicionales. La educación y cultura de los trabajadores implantada durante décadas no deja lugar a la utilización de las capacidades de todos ellos, y mucho menos a la participación y desarrollo de la mejora.

Pero no nos equivoquemos, el desarrollo de la Organización Humana Productiva (OHP) y la implicación del personal tienen un impacto grande y directo sobre los resultados.

Además, sienta las bases para que las herramientas del rendimiento se apliquen, con todo su potencial, desde el impulso de los propios operarios de los Grupos Autónomos de Personas (GAP), representados por su coordinador. Al hablar de eficiencia y rendimiento de los procesos, tenemos siempre en mente un indicador, la productividad, pero ¿qué es productividad?: "Productividad es obtener el máximo rendimiento de los recursos de los que disponemos". Con esta premisa clara, queda estudiar cuáles son los factores que afectan a este indicador.

Sabemos que somos más productivos con la mejora de los indicadores de calidad, costes y plazos que se exponen en las páginas siguientes.

Figura 14. ¿Cómo conseguir la productividad?

4.1 Valor Añadido vs Desperdicio

Añadir valor a un producto/servicio es la realización de cada una de las acciones, transformaciones, procesos, etc. por los cuales el cliente está dispuesto a pagar (requerimientos del cliente).

Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio, el cuidado y mejora de éste debe ser la principal ocupación de todos los actores involucrados en el proceso.

Por lo cual, el desperdicio, será toda actividad que no añade valor y sí añade coste. No debemos cometer el error de camuflar el desperdicio con lo necesario, es decir, cuando catalogamos una operación o proceso como desperdicio por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la idea de su inmediata eliminación, y eso nos crea temor y rechazo.

El reconocimiento del desperdicio solo es el primer paso para la selección de las herramientas adecuadas para su reducción y eliminación final. Pero el firme convencimiento del reconocimiento del desperdicio nos ayudará a la hora de diagnosticar y aplicar las herramientas adecuadas.

El diagrama de la figura 15 muestra claramente el objetivo de las herramientas Lean:

1. **Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro del proceso.**
2. **Realizar las acciones para eliminar el desperdicio o reducirlo.**
3. **Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para posteriormente volver a iniciar el ciclo de mejora.**

Para ello, es importante conocer las principales causas de desperdicio, de ahí surge la rueda de los siete desperdicios (MUDA):

Figura 16. Rueda de los 7 Desperdicios

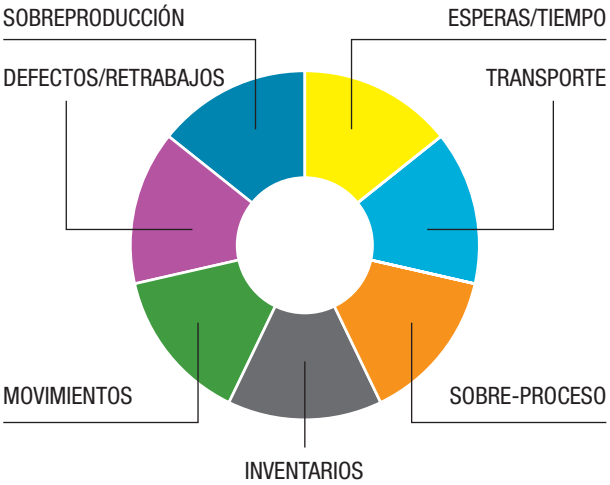
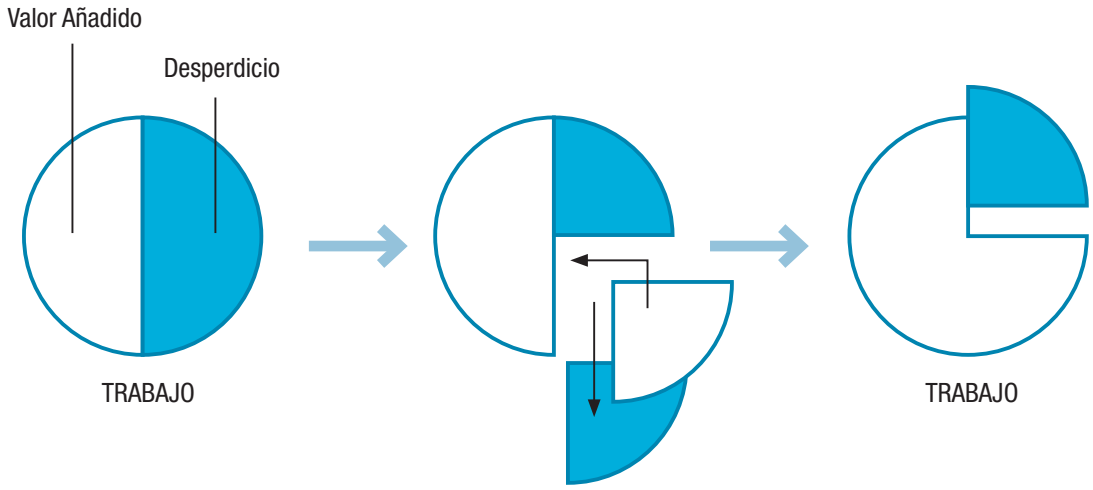


Figura 15. Esquema de eliminación del desperdicio



Cada uno de los conceptos debe ser entendido y asimilado por todas las personas de la organización, para su reconocimiento en nuestros procesos.

Además, en todas las organizaciones existe un octavo desperdicio: no utilizar al máximo la capacidad de pensar de todas las personas de la organización.

4.2 Los talleres de mejora y el Grupo de Resolución de Problemas (GRP)

Las herramientas Lean se implantan mediante talleres de mejora, que son:

- Una acción rápida y contundente.
- Encaminada a la creación de una buena práctica
- Que tiene reflejo en un estándar
- Que después de ser probado y validado mediante firma (Coordinador), se ejecuta.

Las fases de un taller de mejora son:

- **Fase 1.** Preparación del taller.
- **Fase 2.** Análisis del desperdicio e identificación de sus causas raíz a través de la metodología de cada taller.
- **Fase 3.** Consolidación: planificar las acciones para eliminar o reducir el desperdicio identificado y verificar su cumplimiento y eficiencia, estandarizando el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

4.2.1. Preparación del taller

El Responsable de área será el propietario del taller. En función de su cuadro de mando realizará las siguientes tareas:

- Priorizar los talleres más críticos (gestión recursos).
- Seleccionar una persona para la gestión del taller (Piloto).
- Dotar de recursos dicho taller.
- Revisar el avance semanalmente (TOP 60).
- Al finalizar el taller, seguir la consolidación de los resultados (TOP 60).

El piloto del taller tendrá unas acciones previas de preparación del mismo:

- Delimitar el área objeto del taller.
- Realizar un estudio previo del potencial de mejora.
- Estimar presupuestos de gastos previos.
- Seleccionar el soporte necesario.
- Planificar el taller, fase muy importante para evitar retrasos en el desarrollo del taller.

4.2.2. Análisis del desperdicio e identificación de sus causas raíz

En esta fase se observará y medirá el desperdicio, con el objetivo de conocer sus principales causas e identificar el valor añadido dentro del proceso.

4.2.3. Consolidación

Una vez planificadas las acciones correctivas seleccionadas para eliminar o reducir el desperdicio, se trata de verificar su cumplimiento y eficiencia con el objetivo de prevenir futuros problemas similares en otras áreas. Para ello se procederá a estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora. Lo ideal sería realizar una gestión visual de los resultados que facilite el control de su cumplimiento.

El objetivo del Grupo de Resolución de Problemas (GPR) es resolver un problema de forma definitiva, llegando hasta las causas raíces del mismo. Para ello, el GRP desarrolla las distintas fases de las que consta el taller. En la fase de preparación se describe el problema, se forma a los integrantes del taller en la metodología y se definen acciones de contención.

A continuación, se presentan algunas metodologías que pueden ayudarnos a identificar las causas raíz de un problema y a identificar posibles acciones correctivas. A cada causa raíz se le aplicarán posteriormente las acciones correctivas identificadas.

Figura 17. Metodología GRP

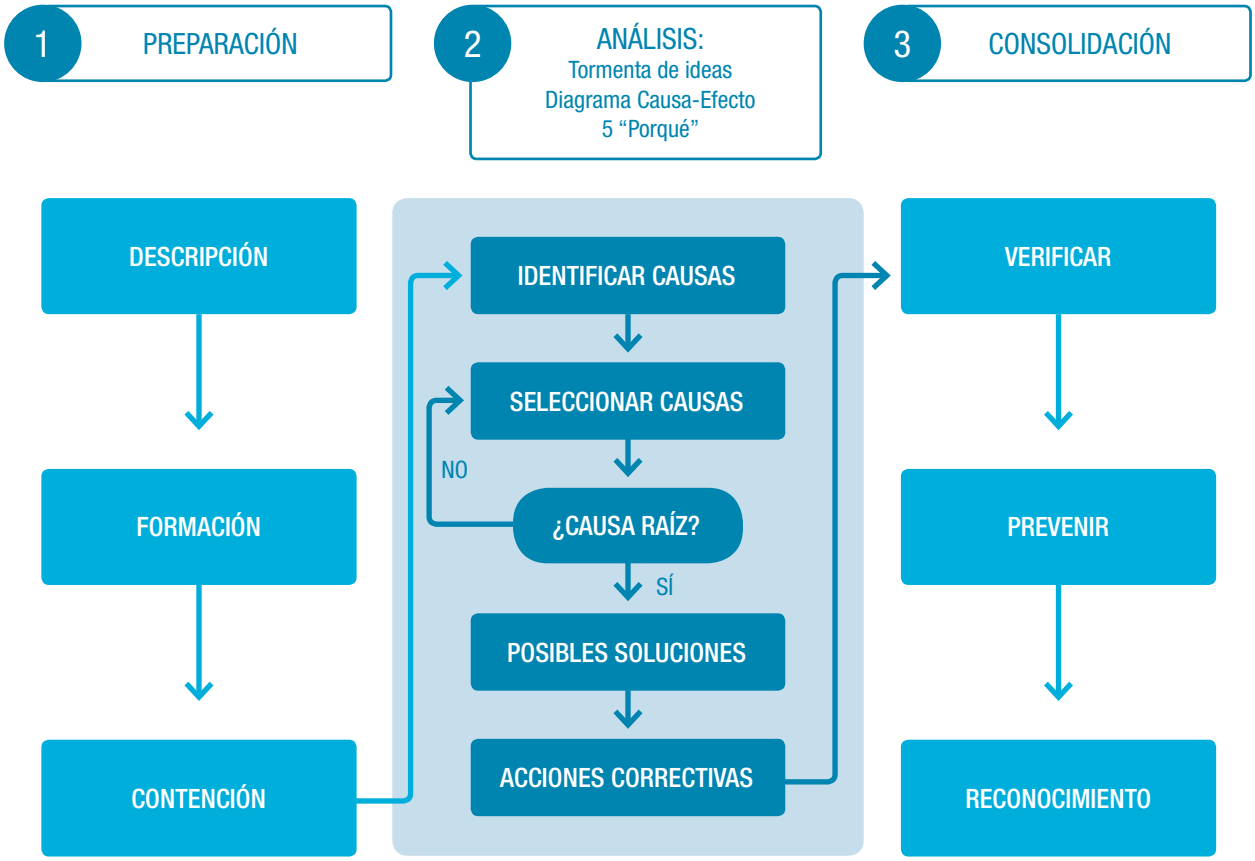


Figura 18. Ejemplo de preguntas para la descripción del problema

Descripción del problema:

1. ¿Qué?	• ¿Cuál fue el defecto que se presentó? • ¿Hay diferencias relacionadas con los Materiales, Formatos, otros objetos…?
2. ¿Dónde	• ¿En qué parte o momento del objeto/proceso se presentó? • ¿Hay alguna diferencia entre máquinas o pasos similares?
3. ¿Cuándo?	• ¿En el arranque o durante el proceso? • ¿La duración del problema es distinta?, ¿Hay diferencias estacionales?
4. ¿Quién?	• ¿Alguna diferencia entre el personal que está trabajando, o los turnos? • ¿Hay diferencia entre la formación del personal?
5. ¿Cuál?	• ¿Cuál es la diferencia del problema: Crece, decrece, estable…? • ¿Hay cambios antes o después de alguna operación?
6. ¿Cómo?	• ¿Han variado las circunstancias o procesos? • ¿El problema ocurre a menudo o pocas veces?, ¿Aparece rápidamente?

4.3 Tormenta de ideas

Se utiliza para generar un número grande de ideas sobre cualquier tema, para identificar los problemas, las causas y sus soluciones.

Reglas:

- Todo el grupo entiende el problema a tratar.
- Todas las ideas son buenas ideas. Ninguna idea es criticada.
- Se fomenta la marcha y el desarrollo de ideas previas.
- Toda persona es animada a participar.
- Todas las ideas son registradas.

Dinámica de la Tormenta de Ideas:

- Establecer el turno e iniciar el proceso aportando las ideas por turno.
- Cuando el volumen de ideas aportado decrece apreciablemente, se hará una ordenación y una lectura, produciéndose generalmente una segunda fase creativa.

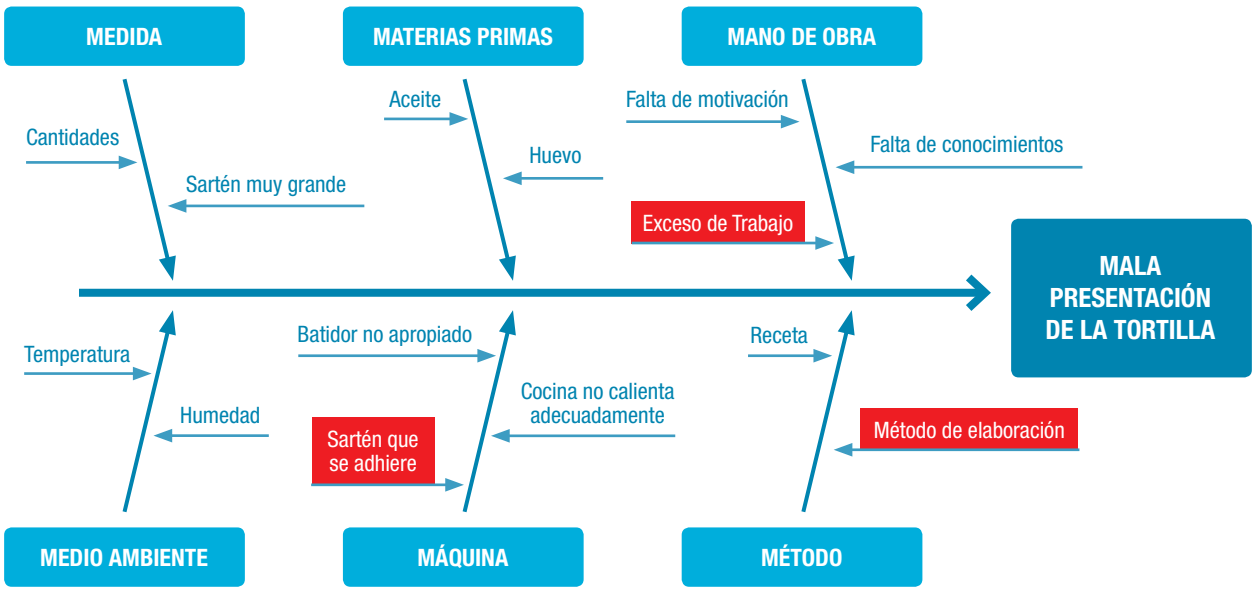
4.4 Diagrama Causa-Efecto

También llamado de "espina de pescado". Su objetivo es identificar, clasificar y poner de manifiesto toda la información generada en la tormenta de ideas, ilustrando gráficamente la relación existente entre un resultado dado (efecto) y los factores que influyen en ese resultado (causas).

Pasos para la creación del diagrama Causa-Efecto:

- Paso 1: Decidimos cual va a ser el problema que vamos a analizar.
- Paso 2: Indicamos los factores causales más importantes.
- Paso 3: Incorporamos en cada rama factores más detallados.
- Paso 4: Selección de los factores más relevantes para el grupo.

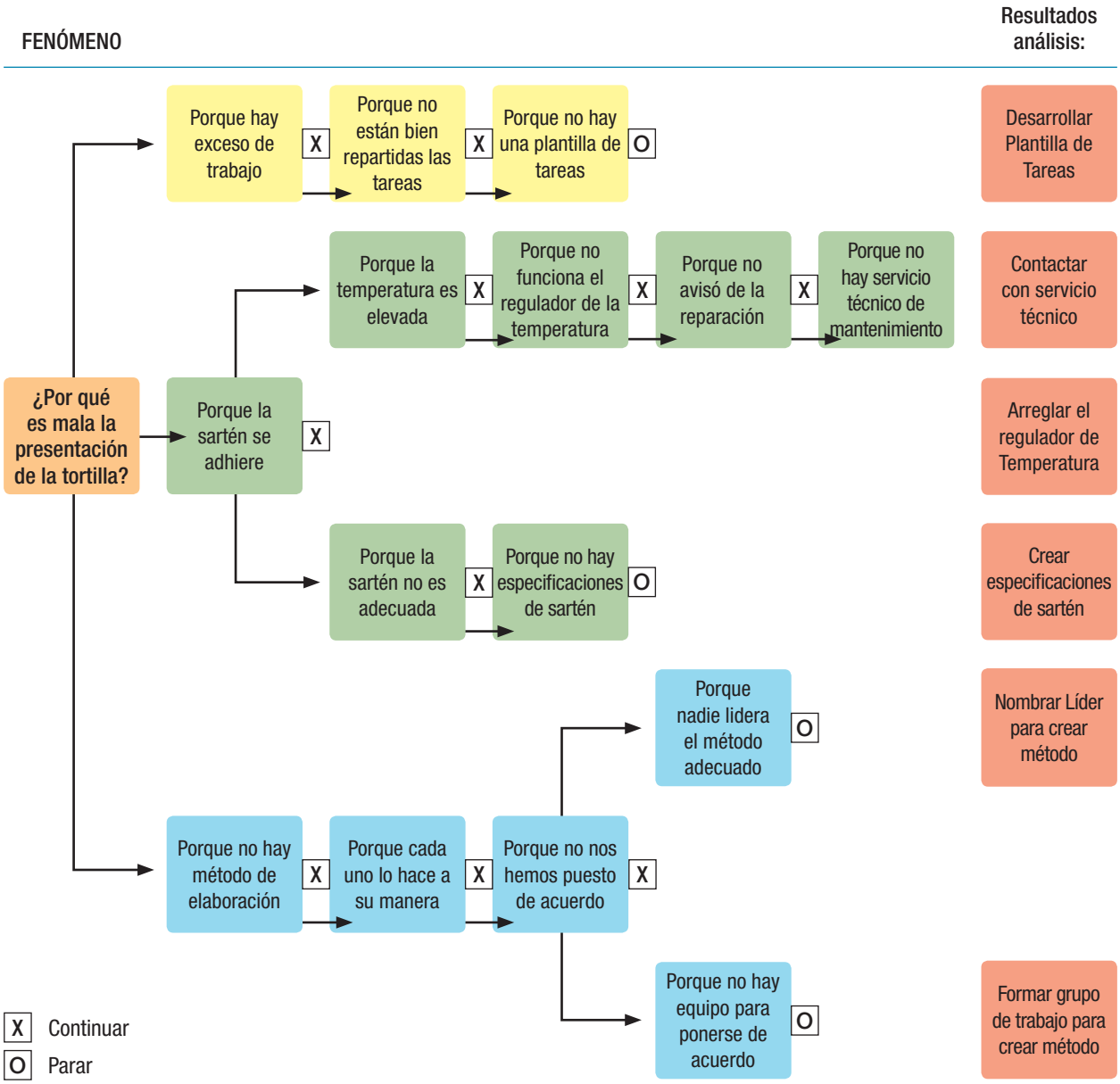
Figura 19. Ejemplo de esquema Diagrama Causa-Efecto



4.5
Taller de los 5 “Por qué”

El objetivo es determinar la causa raíz de las causas críticas identificadas en el paso anterior, realizando preguntas para explorar las relaciones causa-efecto.

Figura 20. Ejemplo de esquema Taller de los 5 “Por qué”



5
Herramientas de productividad Lean

5.1 Herramientas para la mejora de la calidad

La calidad, definida como la realización de una actividad o de un producto acorde a los parámetros marcados, se sitúa como uno de los ejes fundamentales que sostienen el negocio. Realizar la actividad con la calidad requerida será responsabilidad del personal directamente implicado en la realización de dicha actividad.

5.1.1. Plan de control de calidad

El Plan de control de calidad es el documento maestro que resume las principales características de calidad que deben ser controladas en el proceso. El control del proceso de fabricación será aplicado desde la llegada de las materias primas hasta la expedición del producto terminado.

Las etapas de realización del plan de control son 3:

- Definición del proceso
- Análisis de riesgos
- Documentación del Plan de control

Las funciones soporte asociadas a la calidad tienen sentido en tanto en cuanto son capaces de formar a los operarios y darles las ayudas y conocimientos necesarios para alcanzar el fin buscado. Además, deben poner los medios para conseguir tener feedback de los clientes, lo que asegura que el trabajo realizado es satisfactorio.

La metodología aplicada son los “7 básicos de calidad”, que son las reglas de trabajo cronológico que tienen que guiar el trabajo sobre la calidad, desde el momento inicial de protección al cliente hasta el establecimiento del sistema excelente de calidad.

5.1.2. Metodología “7 básicos de calidad”

- **Básico 1: Inspección final. Proteger al cliente.**
  Es la última inspección realizada antes del envío al cliente. No se trata de un autocontrol de una operación realizada, sino de un chequeo general del producto en cuanto a su funcionalidad y calidad. El operario tiene los máximos conocimientos.

  Reglas fundamentales:
  - Claramente definida y estandarizada con ayudas visuales.
  - Según los requerimientos del cliente.
  - Separada de la producción.
  - Cualquier defecto encontrado es rápidamente notificado.

- **Básico 2: Autocontrol. Trasladar el conocimiento al trabajador.**
  Es una operación de control de calidad en una parte del proceso, realizado por la persona que acaba de realizar la operación. Esa persona debe controlar las especificaciones de calidad para decidir si el producto es conforme ó no. Si la pieza no es conforme se aparta en contenedores rojos.

- **Básico 3: Los contenedores rojos: Separar las piezas malas.**
  La metodología del contenedor rojo se basa en separar inmediatamente el producto no conforme. La aplicación de esta técnica supone, en muchos casos, un cambio importante en el rigor y la implicación de los operarios, ya que impone la necesidad de controlar los defectos encontrados. El propósito es separar y aislar el producto no conforme del flujo de trabajo y proveer de ejemplos para el análisis y eliminación de los defectos.

  Reglas fundamentales:
  - Son visibles y están próximos al operario.
  - Se identifica el defecto en cada unidad.
  - Se separan las unidades a reparar y a eliminar.
  - Los contenedores rojos se analizan y vacían al final de cada turno.

- **Básico 4: Retrabajo bajo control.**
  El retrabajo o recuperación es una operación no sistemática, sin valor añadido, realizada en un producto/servicio.

  Reglas fundamentales:
  - Cada recuperación es específica de un defecto y su realización está estandarizada.
  - Son realizadas fuera de la línea, si es posible.
  - Es obligación del GAP reducir la cantidad de recuperaciones. El retrabajo es un desperdicio, por lo que el objetivo es eliminarlo atacando sus causas raíz.

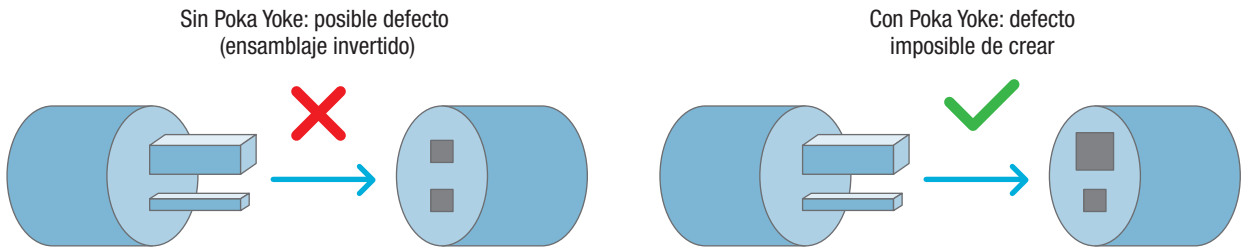
- **Básico 5: Poka-Yoke. Asegurar la calidad.**
  Es un dispositivo, sencillo y fiable, que imposibilita el error que provoca la imperfección y la transmisión de un defecto al puesto siguiente. Es preferible favorecer la "no producción" de tareas que su detección a posteriori. El Poka-Yoke debe ser permanente y robusto, no se puede "cortocircuitar" y necesita de un sistema de validación y control frecuente.

- **Básico 6: OK de la primera pieza. Las piezas buenas desde el principio.**
  Los cambios o paradas de la producción son potenciales situaciones de riesgo en la calidad de los productos y procesos. El chequeo, bajo los requerimientos de calidad de la primera pieza producida, es clave para la detección de estos riesgos. La detección de un defecto en la primera pieza requiere paro inmediato de la producción, análisis y solución del mismo e informe de no conformidad del defecto.

- **Básico 7. Grupo de respuesta rápida a los problemas de calidad (QRQC).**
  Se entiende como respuesta rápida para control de calidad y es la actividad diaria para responder a la "no calidad", resolver cualquier clase de problema y aprender lecciones para el futuro. Se basa en la metodología del Grupo de Resolución de Problemas (GRP).

  Los 6 puntos clave del QRQC son:
  1. Lugar real: ir al lugar donde ocurre, cuando ocurre.
  2. Piezas reales: mirar las piezas reales y comparar malas con buenas.
  3. Datos reales: observar la realidad con los propios ojos.
  4. Respuesta rápida: responder inmediatamente al defecto y proteger al cliente.
  5. Pensamiento lógico: al final, la historia debería ser simple.
  6. Coaching en el trabajo: monitorear, entrenar, dar soporte y reconocer.

Figura 21. Ejemplo de Poka-Yoke



5.2 Herramientas para la mejora de costes

A continuación, se presentan cinco herramientas para la mejora de los costes.

5.2.1. Mejoras en la eficiencia de la maquinaria. Indicador OEE *(Overall Equipment Effectiveness)*

Antes de empezar a desarrollar el método de trabajo, debemos entender que cuando hablamos del rendimiento de máquinas, instalaciones, etc. tenemos el objetivo de obtener la máxima capacidad de las mismas para conseguir de ellas el máximo rendimiento.

Queremos que nuestras instalaciones trabajen a máximo ciclo de forma continua, controlando las causas de paro, rendimiento… por lo cual empezaremos midiendo.

El indicador adecuado para la medición del rendimiento de las máquinas es el OEE, que compara las piezas buenas producidas con las piezas que se podrían haber producido idealmente.

El OEE se calcula mediante la multiplicación de los 3 siguientes factores:

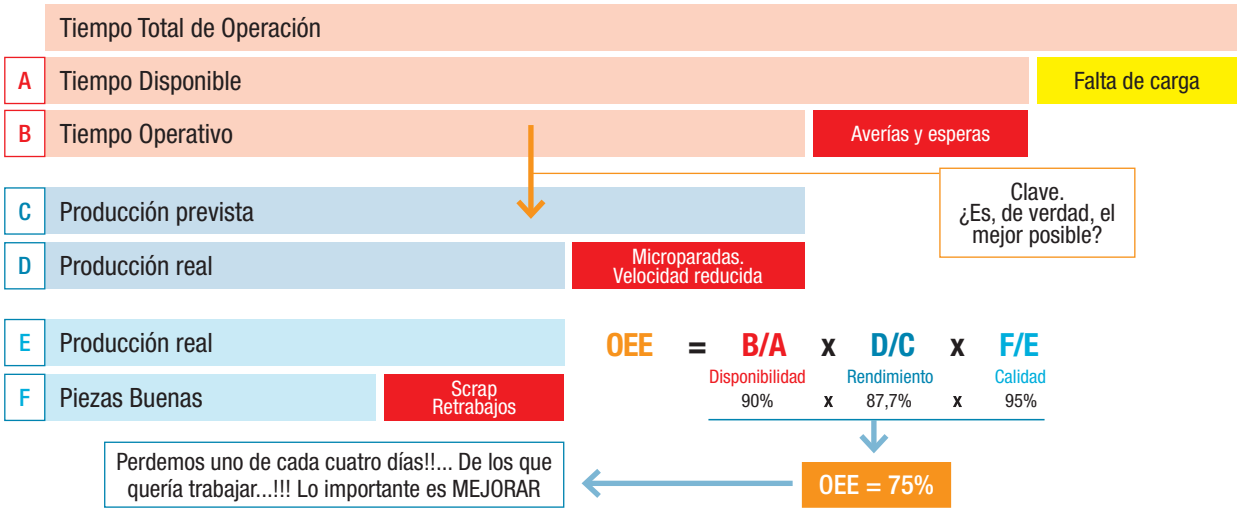
- Disponibilidad: porcentaje de tiempo en el que la máquina está funcionando respecto al tiempo total disponible.
- Rendimiento: porcentaje de producción realizada respecto a la producción que se podría haber realizado en el tiempo operativo.
- Calidad: porcentaje de piezas buenas realizadas respecto a la producción total.

El objetivo es sacar a la luz las pérdidas que hacen que el resultado final de la producción sea menor que el esperado en el día a día.

El siguiente diagrama (Figura 23), muestra la estructura de cálculo del OEE. Como describiremos a continuación, hay que tener un perfecto entendimiento de cada uno de los apartados.

Figura 22. Formula Cálculo OEE

Figura 23. Estructura y conceptos para el cálculo del OEE



Siendo:

- **Tiempo total de operación:** todo el tiempo de presencia en el lugar de trabajo.
- **Tiempo disponible:** es el tiempo de operación descontado el tiempo en el que la máquina no está funcionando por falta de carga.
- **Tiempo operativo:** es el tiempo disponible descontados todos los tiempos de paro de la máquina mayores de 5 minutos (averías, cambios, disfunciones, paradas programadas…).
- **Producción prevista:** es la producción que deberíamos haber realizado en el tiempo operativo, si la máquina hubiera funcionado a su velocidad máxima nominal (velocidad máxima de una máquina según el fabricante).
- **Producción real:** número de piezas producidas independientemente de su calidad.
- **Piezas buenas:** piezas buenas realizadas a la primera.

Conviene recordar que el OEE es una herramienta para identificar las pérdidas y guiarnos a través de la mejora, no para justificarnos ante los problemas.

En la operación de una máquina se pueden distinguir 6 tipos de desperdicios o pérdidas de OEE que conducen a disminuir la efectividad de la máquina:

I. Pérdida de tiempo (disminuye la disponibilidad). Paradas > 5 minutos:

a) Averías: causas propias de la máquina, incluyendo ajustes.

b) Esperas: causas ajenas a la máquina (cambios de lote o formato, limpiezas, disfunciones organizativas como falta de materia prima, personal, luz…).

II. Pérdida de velocidad (disminuye el rendimiento):

a) Microparadas: paradas < 5 minutos.

b) Velocidad reducida: inferior a la velocidad máxima nominal.

III. Pérdida de calidad (disminuye la calidad):

a) Scrap (deshecho): producto/piezas a destruir.

b) Retrabajo: producto/piezas a recuperar.

Una vez obtenidos los resultados del indicador OEE y de las causas de pérdida, lanzaremos la herramienta Lean adecuada para la eliminación del desperdicio.

Figura 24. Ejemplo de Cálculo OEE

La empresa MANUFACTURING S.A. presenta los siguientes datos de producción. A partir de estos datos se han calculado los indicadores OEE, % de Avería, % de esperas, % de no calidad y % de microparadas y ralentización.

Datos de Producción			
A	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN	480	MIN
B	TIEMPO FALTA DE CARGA	0	MIN
C	TIEMPO DISPONIBLE	480	MIN
D	TIEMPO DE AVERÍA	135	MIN
E	TIEMPO DE ESPERA	35	MIN
F	VELOCIDAD NOMINAL	1	Min
G	PIEZAS NOK	5	PZAS
H	PRODUCCIÓN REAL	180	PZAS
Cálculo de indicadores			
I	OEE	**38%**	**(H*F)/C**
J	% AVERÍAS	28%	(D/C)
K	% ESPERAS	7%	(E/C)
L	% NO CALIDAD	1%	(G*F/C)
	% MICROPARADAS Y RALENTIZACIÓN	26%	1-(I+J+K+L)

5.2.2. Reducción en los tiempos de cambio en el proceso productivo (Flexibilidad)

Herramienta SMED *(Single Minute Exchange of Die).*

El objetivo fundamental de la aplicación de la herramienta SMED es la reducción del tiempo de cambio y, con ello, el ajuste de los lotes de producción.

Esta mejora en la flexibilidad repercutirá directamente en los tiempos de entrega, en el nivel de satisfacción de los clientes y en la reducción de los niveles de stock.

Llamamos cambio de referencia al tiempo transcurrido desde la producción de la última pieza buena de la referencia saliente hasta la primera pieza buena a velocidad nominal del modelo entrante.

En la metodología, lo primero a definir son los integrantes del equipo, que fundamentalmente serán GAP y coordinador, además de todas las personas que puedan aportar soluciones al problema (ingeniería, mantenimiento, logística…).

Una vez definida la fase de preparación (Ver 4.2.1.) puede comenzar el taller SMED, que consiste en 5 pasos:

- **Paso 1. Analizar la actividad.**

Se trata de observar y filmar en detalle cada actividad del cambio (mediante la grabación de un video, el uso de hojas de control de la actividad, cronometraje…) para identificar las actividades del cambio:

- Observar la actividad de cada participante.
- Observar las actividades elementales: ¿Qué acciones ocurren?, ¿Cuánto dura cada acción?, ¿En qué orden sucedieron?, ¿Qué herramientas fueron usadas?, ¿Por qué sucedieron las acciones cuando ellos dijeron?

- **Paso 2. Separar lo interno de lo externo.**

Se define como operaciones internas aquellas operaciones que sólo se realizan cuando la máquina está parada: retirar una matriz, cambiar la cabeza de una pistola de pintura, etc.

Se define como operaciones externas aquellas actividades que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento, siempre con la premisa de seguridad (coger herramientas, ajustar galgas, etc.)

Sólo con este primer paso se suelen conseguir importantes reducciones en el tiempo de cambio, con una inversión mínima. No obstante, para que esta mejora se consolide, se debe pasar al siguiente paso.

Figura 25. Esquema Taller SMED

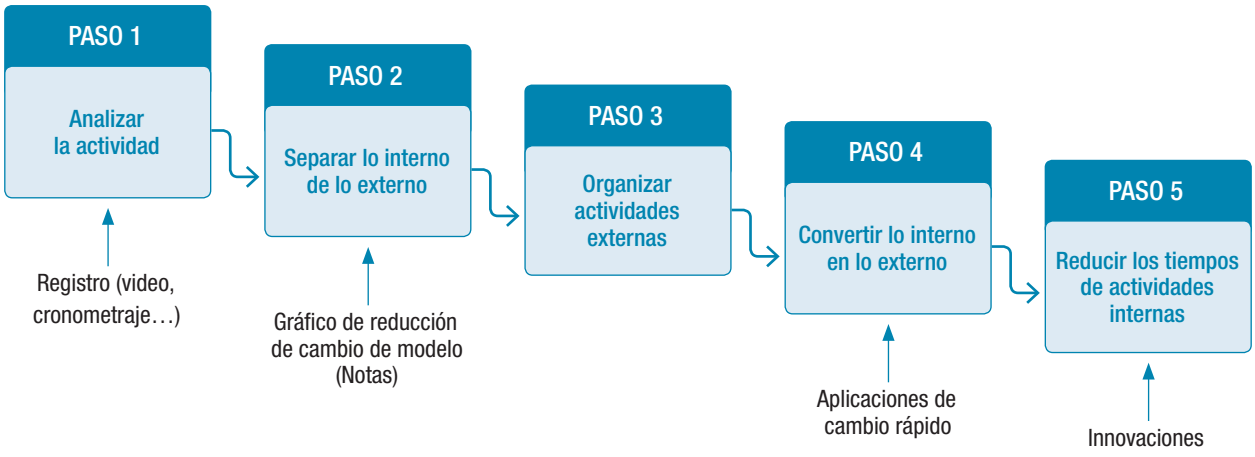


Figura 26. Ejemplo de análisis de actividades

		Tipo Archivo			Operación			Acumulado										
Nº	Operación	h	m	s	h	m	s	h	m	s	Int	Ext	Elim?	Herramientas/ útiles necesarios	Acción para disminuir el tiempo	Ahorro estimado	Acción inmediata?
1	Final de pedido anterior			13	0	0	13	0	0	13							
2	Anotar en el parte el final del pedido anterior			33	3	3	20	0	0	33							
3	Colocar hoja de final de pedido		1	2	0	0	29	9	1	2							
4	Seleccionar y tirar cajas malas		1	32	0	0	30	0	1	32							
5	Poner en manual el apilador		1	48	0	0	16	0	1	48							
6	Anotar cajas malas y programar partida entrante		2	56	0	1	8	0	2	56							
7	Cambiar chasis del troquel		4	6	0	1	10	0	4	6							
8	Aflojar el expulsor		4	4	0	0	34	0	4	6							
9	Sacar el expulsor		4	48	0	0	8	0	4	48							
10	Llevar el expulsor al archivador		5	16	0	0	28	0	5	16							
11	Sacar el contratroquel saliente		5	22	0	0	6	0	5	22							
12	Pasar la plantilla contratroquel entrante al ayudante		5	43	0	0	21	0	5	43							
13	Ajustar el alimentador		7	27	0	1	44	0	7	27							
14	Colocar expulsor entrante		9	53	0	2	28	0	0	53							
15	Meter primera pila en el alimentador		10	15	0	1	1	0	11	16							
16	Ajuste de la caída de la alimentación de planchas		11	15	0	1	1	0	11	16							
17	Quitar piezas de enganche de la plantilla saliente		11	54	0	0	35	0	11	14							
18	Llevar plantilla y útil hasta el archivador		12	42	0	0	48	0	12	42							
19	Apuntar número de orden en control de manipulados		12	54	0	0	12	0	12	54							
20	Ir al ordenador a por las etiquetas y pedir más		16	2	0	3	8	0	16	2							
21	Verificar primera caja sin presión		16	42	0	0	40	0	16	42							

Figura 27. Ejemplo de análisis para separar lo interno de lo externo.

- **Paso 3. Organizar actividades externas.**

Consiste en planificar las actividades externas para asegurar que estén correctamente identificadas y preparadas para el cambio, respondiendo a preguntas como:

¿Qué preparaciones necesitan ser hechas de antemano?, ¿Qué herramientas y piezas necesitan estar a mano?, ¿Dónde deben colocarse las herramientas y piezas?, ¿Están las herramientas y piezas en buenas condiciones?, ¿Dónde deben colocarse las matrices después de desmontarse', ¿Cómo serán transportadas las herramientas y piezas?...

- **Paso 4. Convertir lo interno en externo.**

El listado de las actividades internas a llevar a cabo puede denominarse "modo operativo" o "instrucciones de trabajo".

Se trata de analizar estas actividades del modo operativo y ver las oportunidades que tienen de ser:

- Simplificadas (usar galgas y útiles pre-calibrados).
- Moldes o matrices pre-calentados.
- Estandarizar galgas, platos de montaje, pernos...

Estos cambios usualmente requieren un bajo nivel de inversión.

Al envasar líquidos, por ejemplo, es habitual que al cambiar el formato de botella a envasar se mejoren los tiempos de cambio si se usan útiles precalibrados, que hacen más rápido el cambio de altura de las máquinas para las referencias entrantes.

Figura 28. Ejemplo de Check-List

Nº	OPERACIONES	¿Quién?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Tener chasis preparado															
2	Tener listo el útil															
3	Tener listo el expulsor															
4	Tener listo el contratroquel															
5	Tener lista la galga															
6	Tener etiquetas listas															
7	Tener los protectores entrantes preparados															
8																

Nº	HERRAMIENTAS/ÚTILES	¿Quién?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Llave fija del 17															
2	Llave redonda															
3	Llave allen nº 8															
4	Llave allen nº 6															
5	Tornillos del 10															
6	Llave fija del 10															

Figura 29. Ejemplo de modo operativo

		Tiempo						Tiempo			
		Parcial		Acumulado				Parcial		Acumulado	
Nº	OPERACIONES AYUDANTE	min	seg	min	seg	Nº	OPERACIONES MAQUINISTA	min	seg	min	seg
1	Aflojar expulsor	1	38	1	38	1	Anotar final pedido		20	0	20
2	Sacar contratroquel saliente		39	2	17	2	Colocar hoja final de pedido		29	0	49
3	Cambio útil	2	32	4	49	3	Sacar cuentas último paquete		40	1	29
4	Ajuste palas receptor	1	10	5	59	4	Cambio chasis	1	10	2	39
5	Ajuste palas traseras		34	6	33	5	Sacar expulsor		8	2	47
6	Poner máquina al punto		24	6	57	6	Evacuar contratroquel saliente y acercar el entrante al ayudante		35	3	22
7	Colocar expulsor entrante	2	20	9	17	7	Ajustar caída alimentador	1	1	4	23
8	Meter mesa, cerrar ventana y meter carro		56	10	13	8	Colocar contratroquel entrante	1	48	6	11
9						9	Colocar expulsor entrante	2	20	8	31
10						10	Revisar expulsor entrante	2		10	31
11						11	Colocar arreglos (si procede)	2	5	12	36
12						12	Lanzar 1º caja	1	5	13	41
13						13	Verificar 1º caja		40	14	21

- **Paso 5. Reducir los tiempos de las actividades internas.**

Algunas estrategias para reducir los tiempos de las actividades internas son:

- Equilibrar el contenido de trabajo de las personas que participan en las actividades del cambio.
- Sincronizar tareas.
- Examinar oportunidades adicionales enfocadas a reducir los tiempos de ajuste:
  - Dispositivos de anclaje rápido (sustituir tornillos simples por tornillos con manetas o palomillas, etc.).
  - Herramientas neumáticas.
  - Instalación de dispositivos simples de medida.
  - Utilización de códigos de colores (identificar las piezas de los formatos con un mismo color para evitar errores a la hora del montaje, etc.).

5.2.3. Mejoras en la velocidad de los procesos *(Speed Up)*

Con esta herramienta se persigue mejorar el OEE a través de la mejora del rendimiento, aumentando la velocidad de los procesos.

En las líneas en las que el ciclo viene determinado por una máquina, el cuello de botella es una máquina de la línea. Sin embargo, en las líneas en las que el ciclo viene determinado por las personas, los operarios establecen el ritmo de producción. La mejora de la velocidad de las máquinas se realizará mediante la puesta en marcha de la herramienta *Speed Up* en 4 pasos:

- **Paso 1. Analizar y controlar los posibles riesgos de seguridad y/o calidad.**

  Se trata de evaluar los riesgos de calidad, seguridad y averías graves que podemos ocasionar y establecer un plan. Antes de empezar, es necesario analizar y controlar los posibles riesgos de seguridad y/o calidad y entender bien en qué consiste exactamente el proceso, preferiblemente con ayuda de un experto.

- **Paso 2. Localización de cuellos de botella.**

  En este paso se localiza la etapa más lenta del proceso, que controla la máxima cadencia de producción. La estrategia será protegerlo y mejorarlo a toda costa, por ejemplo, con pulmones delante y detrás de él. Se ha de medir el OEE siempre en este lugar y realizar el taller Speed Up para aumentar su capacidad (velocidad).

- **Paso 3. Obtener el mejor tiempo de ciclo actual (Test de velocidad).**

  El objetivo es obtener el mejor tiempo de ciclo con las condiciones actuales de máquina/material y determinar las acciones necesarias para mejorar la velocidad actual.

  En el equipo del taller:
  - Se definirán los escalones de aumento de velocidad y el tiempo o cantidades razonables para realizar la prueba de aumento de velocidad.
  - Se estimará la posibilidad de generar scrap (producto defectuoso a tirar) durante la prueba y se obtendrá aprobación para ello. En caso de tratarse de un coste alto se reducirá la cantidad a probar.
  - Se fijará la fecha de la prueba y se observarán los resultados, anotando posibles incidencias y soluciones.
  - Si no aparecen problemas durante la prueba, se continuará aumentando la velocidad según el escalón definido y se realizará una nueva prueba hasta encontrar la velocidad óptima para cada formato.

Figura 30. Esquema de Taller Speed Up

- **Paso 4. Mejora del tiempo de ciclo**

  Se realizará un análisis de los movimientos que realiza la máquina, para ello, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

  - Grabar un video con los movimientos de la máquina.
  - Realizar la medición de los movimientos y representarlos en una tabla de combinación de tareas. En este punto habría que tener claro las relaciones entre las actuaciones anteriores y posteriores obligatorias.
  - Realizar una tormenta de ideas con el equipo, preguntando etapa por etapa: ¿Es realmente necesaria?, ¿Se puede eliminar?, ¿Se podría realizar en paralelo a otra etapa del ciclo?, ¿Se puede simplificar o acortar su duración?
  - Definir Planes de acción (PDCA).
  - Volver a planificar un test de velocidad con las acciones finalizadas.
  - En empresas de embotellado de producto se han conseguido aumentos de hasta el 20% en la velocidad de ciclo, simplemente ajustando los movimientos de los dispositivos mecánicos accionados mediante fotocélulas, reduciendo el tiempo de ciclo o reduciendo los movimientos de los dispositivos mecánicos de dichas máquinas.

5.2.4. Mejoras en la fiabilidad. Mantenimiento de la maquinaria (TPM)

El objetivo es implicar a todo el personal en el mantenimiento de la máquina, trasladando la responsabilidad del mismo al GAP mediante un trabajo planificado y estandarizado. La clave es: “si la máquina funciona correctamente correremos menos riesgos, aseguraremos mejor la calidad, cumpliremos siempre lo programado, produciremos más unidades y todos nos cansaremos mucho menos”. Además, se conseguirán romper las barreras que en la mayoría de las empresas existen entre producción y mantenimiento, definiendo claramente los ámbitos de actuación de cada uno de ellos:

- Mantenimiento autónomo por el GAP.
- Mantenimiento profesional por el Departamento de Mantenimiento.

Tal y como vimos en la medición del OEE y las causas de su pérdida (NO OEE), calcularemos los indicadores de medición de fiabilidad y mantenibilidad:

- Indicador de fiabilidad (Mean Time Between Failures, MTBF): tiempo medio entre averías.
  MTBF=Tiempo total producción/Nº averías

- Indicador de mantenibilidad (Mean Time To Repair, MTTR): tiempo medio de reparación.
  MTTR =Tiempo total de averías/ Nº averías

Los tipos de mantenimiento son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo: arreglos de la máquina debidos a averías.
- Mantenimiento preventivo: acciones realizadas para evitar averías. Se desglosa en mantenimiento preventivo planificado (o periódico) y mantenimiento preventivo modificativo (o de mejora).
- Mantenimiento predictivo: conjunto de acciones que aseguren la no avería de la máquina mediante la medición constante de parámetros como temperatura, vibraciones, etc.
- Mantenimiento temprano: definido en la fase de diseño con todas las herramientas necesarias ya desarrolladas en la máquina para su realización.

Como se ha comentado anteriormente, se definirá claramente el ámbito de actuación, tanto del GAP como del Departamento de Mantenimiento, según los diferentes niveles de mantenimiento de la maquinaria (TPM):

- **Mantenimiento autónomo (GAP):**
  - Nivel TPM 1: Limpiezas de máquina y controles de máquina generalmente visuales (generalmente indicadores visuales como niveles, parámetros, desgastes…).
  - Nivel TPM 2: Intervenciones que implican desmontajes sencillos con las herramientas y los repuestos disponibles.

- **Mantenimiento profesional (Departamento de Mantenimiento):**
  - Nivel TPM 3: Intervenciones realizadas a pie de máquina por el soporte operativo de mantenimiento.

- Nivel TPM 4: Intervenciones complejas que implican desmontajes complicados, generalmente realizados en el taller de mantenimiento por expertos.
- Nivel TPM 5: Intervenciones importantes realizadas por el fabricante de la máquina.

Las fases de un taller de mantenimiento de la maquinaria (TPM) serían:

Fase 1. Preparación.

Se realiza la elección de la máquina y se pone en funcionamiento un parte de avería para que llegue al equipo la información necesaria para la siguiente fase de enfoque.
A la vez, se llevará a cabo un Taller 5S en máquina para la eliminación de la suciedad (que ocasiona un importante número de averías) y, además, se listarán las anomalías identificadas durante dicho taller.

Fase 2. Mejora enfocada.

En equipo, mediante la información de los partes de averías y los indicadores de fiabilidad y mantenimiento, priorizaremos la mejora según el análisis de Pareto (estudio estadístico que nos demuestra que el 80 % del total del tiempo de pérdidas por averías viene determinado por el 20% de los problemas identificados en dichos partes).

Este análisis nos sirve para priorizar las acciones a llevar a cabo, enfocadas a la eliminación o reducción de los tiempos de avería.

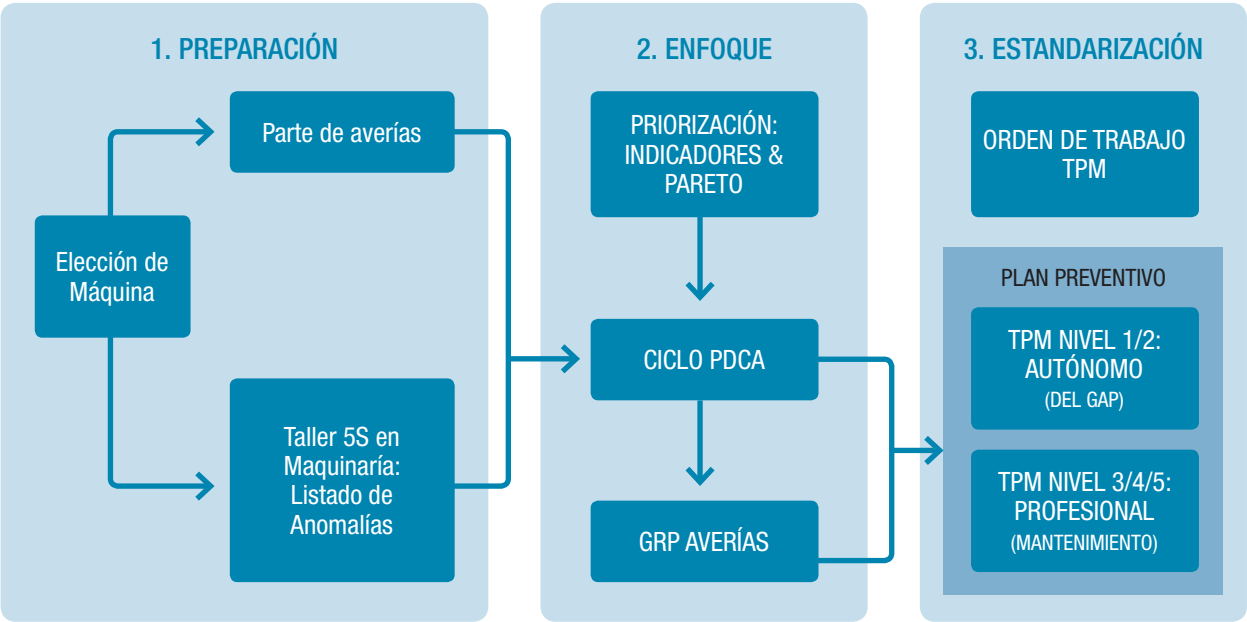
Una vez identificadas las prioridades se definirán los Planes de acción según ciclo PDCA (**P**lan-Planificar, **D**o-Hacer, **C**heck-Chequear, **A**ct-Estandarizar/Extender) y, si en alguno de los problemas no identificamos las acciones porque se requiera un análisis metódico de las causas raíz, lanzaremos Talleres GRP (Grupo de Resolución de Problemas) de averías.

Fase 3. Estandarización.

Los estándares derivados del TPM son:

- El mantenimiento preventivo, clasificado en los diferentes niveles TPM detallados anteriormente, donde se refleje un plan de mantenimiento periódico y planificado para actuar antes de que se causen las averías.
- Las órdenes de trabajo TPM, que se irán lanzando y definirán las actuaciones a llevar a cabo según la periodicidad de cada actuación.
- El manual TPM, que será el estándar visual de cómo se debe llevar a cabo cada actividad de las órdenes TPM.

Figura 31. Esquema de Taller TPM



5.2.5. Mejoras del rendimiento de la mano de obra. Herramienta Hoshin

La mejora del rendimiento de la mano de obra es uno de los temas más sensibles en las empresas, debido al impacto directo que tiene sobre los trabajadores. Pero ese enfoque negativo debe ser cambiado, ya que la mejora debe revertir en un cambio de las condiciones de trabajo personal de cada uno de los empleados, en primer lugar, y en una mejora de los resultados de la empresa, que debe ser entendida como un aumento de la competitividad del negocio que asegura el futuro de cada uno de ellos.

La mejora del rendimiento de la mano de obra se llevará a cabo mediante la herramienta Hoshin, que consiste en buscar sobre el terreno, con todas las personas implicadas, soluciones sencillas y aplicables inmediatamente para eliminar los desperdicios y mejorar la productividad.

Es un replanteamiento con los siguientes objetivos:

- Mejorar la calidad gracias al dominio de los procesos.
- Dimensionar los procesos para que se adapten a la demanda.
- Reducir las variabilidades.

La acción Hoshin da prioridad a la eficiencia del trabajo en los puestos y por lo tanto a la eficiencia global del área. El método se basa principalmente en observar y medir las disfunciones en el terreno, permitiendo una puesta en marcha estricta de los conceptos y criterios de productividad.

Determinación del contenido de trabajo y medida de los tiempos de ciclo.

Tras la medición y la observación, se realiza el análisis de los procesos. Para ello, el cálculo del contenido de trabajo cuantificará el valor añadido, y su comparación con la producción real realizada nos dará el potencial de mejora. El contenido de trabajo es la suma de los procesos elementales efectuados en cada uno de los puestos de trabajo para obtener un producto completo y bueno. Se mide cronometrando el tiempo de ciclo de cada operación, con la ayuda del formulario de medida de los tiempos de ciclo.

Para la medida de los tiempos de ciclo se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Definir las fases del proceso a medir.
- Determinar los puntos de medida (PM) de cada una de las fases del proceso, para después recoger los tiempos de cada una de las fases durante varios ciclos del proceso.
- Anotar claramente las causas de la variabilidad/desperdicio observadas.
- Calcular los tiempos promedio, mínimo y máximo, así como la variabilidad, que la obtendríamos del cálculo del (Tiempo máximo-Tiempo mínimo)/Tiempo mínimo.

A su vez podremos calcular el potencial de mejora, que nos dará la orientación para fijar los objetivos de la mejora del rendimiento. El potencial de mejora es la comparación entre el tiempo mínimo extraído de la medición y el tiempo real histórico empleado en la producción.

Estandarización de las tareas para fijar el método de trabajo.

Una vez analizado el desperdicio y determinado el contenido de trabajo, debemos realizar la estandarización de las tareas para fijar la forma de trabajo que desarrollaremos en producción. Para ello, analizaremos también el **Diagrama de tiempo de ciclo**, se trata de una foto representativa del trabajo realizado en el que se visualizan de forma clara las diferencias entre cada puesto de trabajo o actividad. Se muestran los tiempos máximos, mínimos y medios de las actividades, de forma que es fácil calcular el potencial de mejora del trabajo realizado.

Del diagrama de tiempos de ciclo podemos extraer las conclusiones sobre el balanceo de los puestos de trabajo, para su mejora en los nuevos estándares de trabajo. Una vez que los estándares han sido comprendidos y los planes de acción están en curso, debemos adaptar dichos estándares a la forma de trabajo real en producción, siempre en función de los requisitos del cliente. En primer lugar debemos determinar cuál es el ritmo que la demanda del cliente impone a nuestra producción, para poder tener una visión de cuáles son los métodos de trabajo a realizar. Este ritmo se llama Takt Time (TT).

Figura 32. Ejemplo de Diagrama de tiempos de ciclo

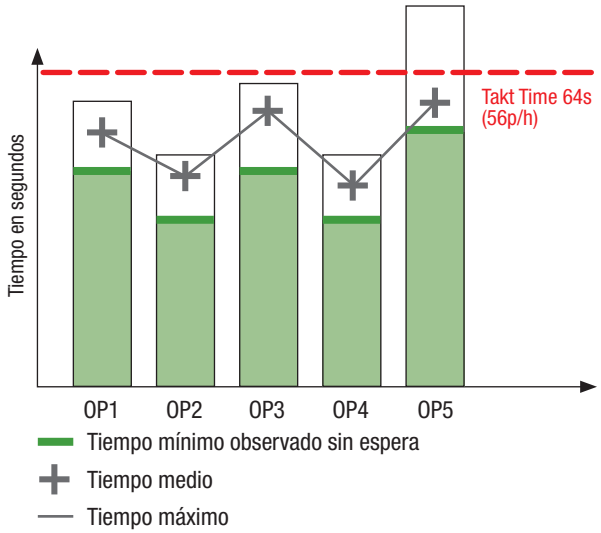
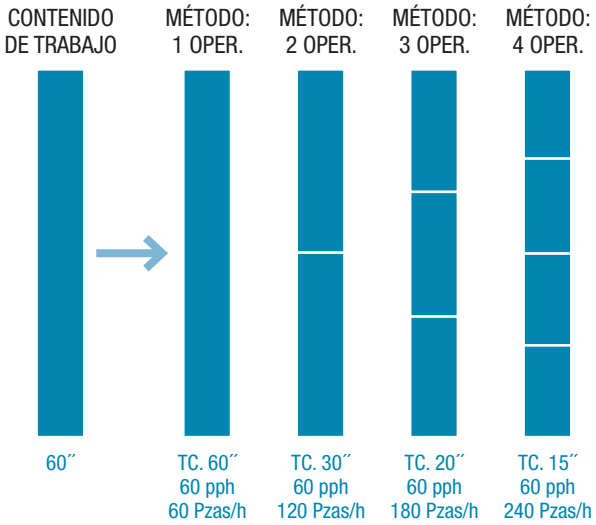


Figura 33. Ejemplo de métodos de trabajo



TT = Tiempo de producción en el día/Nº de piezas pedidas en el día

El objetivo será conseguir que el ritmo de producción sea igual al ritmo de consumo del cliente (Takt Time).

Ejemplo de cálculo de Takt Time:
La demanda cliente es de 420 piezas por día. La jornada diaria de producción del operario es de 8 horas y sabemos que de esta jornada dedica 5 minutos a la reunión Top 5, 10 minutos al mantenimiento preventivo, 30 minutos de pausa y 15 minutos para cambiar de útil.

Tiempo de producción en el día =
7 horas (25.200 segundos al día)

Takt Time= 25.200/420=60 segundos

En este punto debemos diferenciar entre el contenido de trabajo y el método:

El contenido de trabajo es la mejor sucesión de operaciones para la realización de una actividad o la fabricación de un producto. Y por tanto existe un único contenido de trabajo.

Mientras que el método de trabajo son las divisiones equilibradas del contenido de trabajo en función del ritmo del cliente (Takt Time). Podemos tener tantos métodos de trabajo como diferentes ritmos del cliente.

En empresas envasadoras, en las que existe un trabajo manual y dichas tareas son además las que pueden marcar el tiempo de ciclo, es muy importante que las funciones de cada uno de los operarios de las líneas estén bien definidas y que todos las conozcan, para evitar aumentos del tiempo de ciclo y su consiguiente pérdida de productividad debida a salidas y entradas de personas en la línea de envasado.

En la tarea de definición del estándar se debe tener en cuenta los siguientes criterios de mejora:

- **El trabajo pieza a pieza:** la eliminación de cualquier stock intermedio dentro del proceso hasta llegar al trabajo unitario. Permite aclarar el flujo de los materiales y reconocer los puntos de estancamiento.
- **Abastecimiento frontal por pequeños contenedores:** todo el material utilizado en la estación de trabajo tiene que estar al alcance, eliminando desplazamientos e interferencias con el suministro lógico.
- **Configuración de línea en U o recta:** dependiendo de la casuística de cada proceso, la posición de cada puesto de trabajo respecto a los demás incidirá en la productividad del conjunto.
- **Solo pieza buena al puesto siguiente:** establecer criterios claros de calidad en cada puesto y diseñar la salida de unidades defectuosas, reemplazándolas al instante por unidades correctas.

5.3 Herramientas para la mejora de los plazos

El área de conocimiento de la planificación es la que incluye los procesos por los cuales filtramos la señal del cliente o demanda y la traducimos en una secuencia de producción.

Existen 3 procesos principales de planificación:

- Plan Industrial y Comercial (PIC).
- Plan de Producción (PdP).
- Programación de la Producción (PrP).

5.3.1. Plan Industrial y Comercial (PIC)

El Plan Industrial y Comercial (PIC) es el estudio de la demanda con un horizonte de 6 a 18 meses, incluyendo las previsiones comerciales y de nuevos proyectos. El objetivo es estimar los recursos de mano de obra directa (MOD) y de horas de máquinas necesarios para realizar el plan de producción que garantice los niveles de stock necesarios para satisfacer la demanda estimada.

Para la realización de este plan se requieren los siguientes inputs:

- Estimación de la demanda (la mejor que seamos capaces de obtener).
- Calendario de planta: días laborales por mes.
- % OEE instalaciones, líneas, máquinas…
- Productividad (PPH) de cada una de las familias de artículos.
- Inventarios de producto acabado.
- Total de plantilla, con detalle de fijos y temporales.
- Cualquier acontecimiento que comprometa la capacidad de las líneas (mantenimientos, talleres, prueba/lanzamiento nuevos productos…).

El output de la reunión para consolidar el PIC debe ser:

- Volúmenes de producciones mensuales por artículo/familia.
- Niveles de stock a alcanzar al final de cada mes.
- Necesidades de MOD vs disponibilidad real de personal.
- Configuración de turnos por línea.

El PIC debe servir para simular las situaciones que la demanda puede generar en las empresas. Con dicha información se tomarán las decisiones oportunas para salvar dichas “dificultades” (contratar MOD, formación…).

5.3.2. Plan de Producción (PdP)

El Plan de Producción (PdP) es la traducción del PIC a un horizonte semanal, fijando el plan a la semana siguiente y previsión fiable a tres semanas vista.

Los inputs necesarios para la confección del PdP son los siguientes:

- OEE de las instalaciones/maquinas, o PPH de las líneas de MOD.
- Tiempo de cambio entre productos, tiempo de limpiezas…
- Disponibilidad de stock de materias primas y materiales.
- Potenciales problemas de suministro de proveedores.
- Cualquier información relativa a pérdida de capacidad disponible (mantenimientos, talleres...).

Debemos de ser capaces de calcular y ajustar los recursos para evitar su despilfarro. Como clave del éxito se llevará a cabo una reunión PdP para fijar el PdP semanal, que quedará reflejado en un documento PdP, definiéndose un indicador de seguimiento del cumplimiento (% de adherencia al PdP).

5.3.3. Programación de la Producción (PrP)

La Programación de la Producción (PrP) es la planificación firme diaria de la producción, tanto en cantidad como en secuencia (mix). Se revisa su cumplimiento diariamente en la reunión TOP 15 para adaptarlo a posibles variaciones como por ejemplo urgencias de cliente, problemas de personal, problemas de materiales…

En el PrP, una vez acordado el volumen y mix de la semana y en la medida en que los stocks lo permitan, hay que tratar de secuenciar las ordenes con el objetivo de minimizar los costes asociados a los cambios (limpiezas vs cambios de formato, diferentes tipos de limpiezas vs compatibilidades…).

5.4 Herramientas de desarrollo personal

Si queremos llegar a la excelencia y tener una empresa con personal motivado e implicado, debemos poner a su disposición las herramientas de desarrollo personal para que realicen su trabajo de forma igualmente excelente, entendiendo el desarrollo personal como un elemento necesario e inherente a la consecución de la excelencia empresarial.

Las personas que trabajan en la empresa deben poseer las habilidades personales para el desempeño de sus tareas, pero no solo porque esto les conducirá a conseguir los objetivos marcados, sino porque ello aumentará su orgullo y satisfacción ante la realización excelente de su trabajo, propiciando la motivación e implicación para la búsqueda constante y tenaz de la excelencia.

Debemos conocer las herramientas de las que disponemos para realizar la tarea de forma eficiente, definiendo las metodologías y los instrumentos para su aplicación.

5.4.1. Fomento de la motivación y el liderazgo

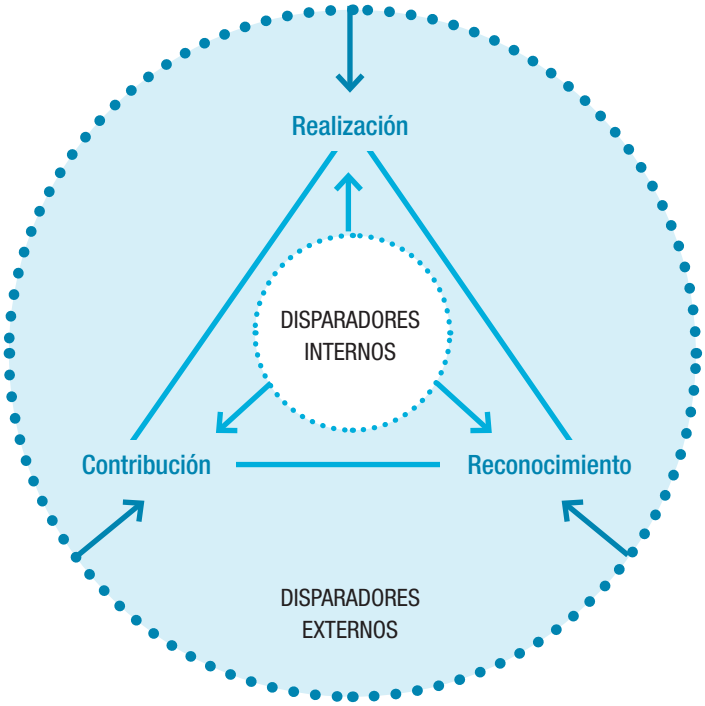
Es fundamental entender qué es lo que motiva a las personas y cómo podemos fomentar su automotivación con los disparadores internos y externos (cada persona es diferente y entiende la vida de maneras distintas, y esto se refleja en su trabajo), mediante la realización, contribución y reconocimiento de las personas en sus tareas.

Se trata de conseguir que los trabajadores:

- Encuentren gratificante su tarea.
- Se sientan reconocidos por ella.
- Se sientan parte de un proyecto del que se enorgullezcan.
- Que la realización de la tarea les permita su auto-realización personal y profesional y les aporte su disfrute y satisfacción.

En resumen, conocer el camino que conduce a conseguir tener personas motivadas que participen de la mejora continua.

Figura 34. Motivación y liderazgo a través de disparadores internos y externos



Además, se deben definir los factores por los que un líder es reconocido y así poder evaluar la situación que cada función de gestión necesita para su desempeño excelente y que hace falta para que el líder sea reconocido como tal por el personal a su cargo.

Aplicación de herramientas para el desarrollo personal.

Se dispone de 11 herramientas divididas en dos tipos:

HABILIDADES PARA EL LIDERAZO
1. Comunicación eficiente 2. Reuniones eficaces 3. Dirección a través del coaching 4. Feedback 5. Gestión de conflictos 6. Oratoria 7. Negociación

PRODUCTIVIDAD PERSONAL
8. Inteligencia emocional 9. Gestión del cambio 10. Gestión del estrés 11. Gestión del tiempo

- **Comunicación eficiente**, basada en escuchar al equipo y conseguir que le escuchen, generando empatía.
- **Reuniones eficaces,** bien preparadas y estructuradas, con un guion definido y enfocadas a plasmar acuerdos claros y aceptados por el equipo.
- **Dirección a través del coaching,** consiguiendo una relación personal de confianza que una al equipo entorno al líder.
- **Feedback,** para dar respuesta bien estructurada ante los comportamientos del equipo.
- **Gestión de conflictos,** que son naturales a la interacción de las personas y que si no son bien gestionados llevan a enfrentamientos y a un mal ambiente de trabajo.
- **Oratoria,** para ser capaz de transmitir y "emocionar" al personal, para que entiendan y compartan los puntos de vista y objetivos del equipo.
- **Negociación,** como parte fundamental de las relaciones entre las personas que tienen puntos de vista diferentes, siendo necesario llegar a acuerdos aceptados por todos.

5.4.2. Productividad personal

- **Inteligencia emocional,** para conocerse y conocer al resto de las personas del equipo y poder así generar el clima de confianza necesario.
- **Gestión del cambio,** como premisa de la mejora continua.
- **Gestión del estrés,** que se produce en la realización de la tarea cotidiana y que, de no ser bien gestionado, puede tener efectos personales fatales.
- **Gestión del tiempo,** como herramienta de productividad y satisfacción personal, al estar realizando las tareas encomendadas de forma excelente en tiempo y forma.

6
Casos prácticos

6.1 Reducción del tiempo de cambio de un formato de envase. Aplicación de la herramienta SMED

A continuación se describe un caso práctico en la aplicación de la herramienta SMED, enfocada a la estandarización de una buena práctica, en este caso, la disminución en el tiempo de cambio de formato y producto. En primer lugar, se define al Piloto del taller, que realizará un análisis previo de dicho tipo de cambio, llevando a cabo mediciones de los tiempos de cada una de las actividades que se realizan en el cambio y del número de personas que intervienen.

En la máquina en la que se lleva a cabo el cambio de formato trabajan dos operarios, pero en este análisis inicial se detecta que solo uno de ellos lleva a cabo las tareas del mismo y que el otro operario solo ayuda cuando hay que retirar algún elemento pesado.

Los tiempos de las actividades del cambio son los siguientes:

		Operación			Acumulado		
Nº	Operación	h	m	s	h	m	s
1	Retirar envases del formato anterior, y añadir en tolva primaria envases del formato entrante	0	1	0	0	1	0
2	Cambiar tubo dosificador del formato anterior al nuevo formato	0	3	0	0	4	0
3	Subir plato prensa, desenganchar conexiones a filtro y conexiones a máquina, colocar tapones en conexiones y llevar a estantería de almacenaje	0	1	23	0	5	23
4	Quitar filtro, bajar depósito de prensa, poner tapón depósito	0	1	45	0	6	8
5	Ir a buscar carro elevador, abrir puertas de la prensa y sacar depósito con carro elevador	0	0	42	0	6	50
6	Llevar depósito a zona de limpieza	0	1	30	0	8	20
7	Meter depósito producto entrante en prensa y cerrar puertas seguridad	0	1	0	0	9	20
8	Subir parcialmente el depósito y cerrar filtro	0	1	40	0	11	0
9	Acabar de subir depósito y colocar cuñas de seguridad	0	0	48	0	11	48
10	Buscar conexiones del formato entrante	0	0	37	0	12	25
11	Abrir filtro, retirar restos del producto anterior	0	8	25	0	20	50
12	Cerrar puertas seguridad	0	1	50	0	22	40
13	Purga inicial filtro (manguera sin conectar), bajar plato	0	0	40	0	23	20
14	Limpiar boca depósito con disolvente	0	1	22	0	24	42
15	Preparar conexiones, limpiar boca conexiones	0	2	36	0	27	18
16	Quitar producto anterior de la máquina	0	0	52	0	28	10
17	Poner conexiones a máquina (2 personas)	0	0	55	0	29	5
18	Meter presión y comprobar que no hay fugas	0	1	17	0	30	22
19	Cambiar programa loteadores, para nuevo producto y lote. En loteadores de cajas y envases	0	2	46	0	33	8
20	Purgar y eliminar producto desde máquina, para evitar betas de colores	0	3	52	0	37	0
21	Quitar material acondicionado secundario sobrantes, y añadir material nuevo formato	0	4	0	0	41	0
22	Limpiar máquina, meter tubo, engrasar, atornillar	0	4	0	0	45	0
23	Rellenar documentación lote anterior	0	5	30	0	50	30

TOTAL: 50 MIN 30 SEG

Una vez realizado este análisis previo se definen los integrantes y soportes del Taller SMED y se lleva a cabo una reunión del equipo.

En primer lugar, se analiza la actividad y se identifican las actividades internas (con máquina parada) que son actualmente todas las actividades del cambio. En segundo lugar se identifica cuáles de estas actividades podrían llevarse a cabo con la máquina en marcha (actividades externas), siempre con la premisa de seguridad.

El equipo lleva a cabo dicho análisis, quedando el estudio como muestra la tabla a continuación.

Con esta externalización de actividades se consigue una reducción del tiempo de cambio de 50,5 minutos a 37 minutos, lo que se corresponde con un potencial de mejora del 26,7 %.

El siguiente paso del taller es crear un check list. De este modo, todos los operarios podrán disponer de una herramienta para poder controlar que las actividades que se han identificado como externas sean realizadas previamente a la parada de máquina, o bien una vez la máquina está en marcha, según corresponda, para evitar volver a la situación inicial. El check list creado es el que puede verse en la página siguiente.

		Operación			Acumulado					
Nº	Operación	h	m	s	h	m	s	Int	Ext	Elim
1	Retirar envases del formato anterior, y añadir en tolva primaria envases del formato entrante	0	1	0	0	1	0		X	
2	Cambiar tubo dosificador del formato anterior al nuevo formato	0	3	0	0	4	0	X		
3	Subir plato prensa, desenganchar conexiones a filtro y conexiones a máquina, colocar tapones en conexiones y llevar a estantería de almacenaje	0	1	23	0	5	23	X		
4	Quitar filtro, bajar depósito de prensa, poner tapón depósito	0	1	45	0	6	8	X		
5	Ir a buscar carro elevador, abrir puertas de la prensa y sacar depósito con carro elevador	0	0	42	0	6	50			
6	Llevar depósito a zona de limpieza	0	1	30	0	8	20		X	
7	Meter depósito producto entrante en prensa y cerrar puertas seguridad	0	1	0	0	9	20	X		
8	Subir parcialmente el depósito y cerrar filtro	0	1	40	0	11	0	X		
9	Acabar de subir depósito y colocar cuñas de seguridad	0	0	48	0	11	48	X		
10	Buscar conexiones del formato entrante	0	0	37	0	12	25		X	
11	Abrir filtro, retirar restos del producto anterior	0	8	25	0	20	50	X		
12	Cerrar puertas seguridad	0	1	50	0	22	40	X		
13	Purga inicial filtro (manguera sin conectar), bajar plato	0	0	40	0	23	20	X		
14	Limpiar boca depósito con disolvente	0	1	22	0	24	42			X
15	Preparar conexiones, limpiar boca conexiones	0	2	36	0	27	18		X	
16	Quitar producto anterior de la máquina	0	0	52	0	28	10	X		
17	Poner conexiones a máquina (2 personas)	0	0	55	0	29	5	X		
18	Meter presión y comprobar que no hay fugas	0	1	17	0	30	22	X		
19	Cambiar programa loteadores, para nuevo producto y lote. En loteadores de cajas y envases	0	2	46	0	33	8	X		
20	Purgar y eliminar producto desde máquina, para evitar betas de colores	0	3	52	0	37	0	X		
21	Quitar material acondicionado secundario sobrantes, y añadir material nuevo formato	0	4	0	0	41	0	X		
22	Limpiar máquina, meter tubo, engrasar, atornillar	0	4	0	0	45	0	X		
23	Rellenar documentación lote anterior	0	5	30	0	50	30		X	

CHECK LIST

Nº	Operaciones previas al paro de máquina	OK	NOK
1	Disponer junto a la prensa un carro elevador		
2	Preparar conexiones producto entrante (incluida limpieza de ambas bocas) y dejar junto a prensa		
3	Ajustar cantidad de envases vacíos, al mínimo, para evitar mucho sobrante		
4	Ajustar cantidad material acondicionado, al mínimo, para evitar mucho sobrante		

Nº	Herramientas / Útiles	OK	NOK
1	Tubo dosificador entrante limpio		
2	Rejilla filtro (si procede)		
3	Alambre		
4	Maza o palanca hueca		
5	Espátula larga		
6	Cubo con brocha para limpieza (si procede)		

Nº	Operaciones posteriores al arranque de máquina	OK	NOK
1	Llevar depósito a zona de limpieza		
2	Cumplimentar documentación (Lote, cantidad,...) del producto anterior		

Llegado este punto, si es necesario realizar alguna acción en especial, se define un Plan de Acciones, según el ciclo PDCA, con responsable y fecha de actuación de las mismas. A continuación, se comprueba el funcionamiento del nuevo modo operativo mediante pruebas en los cambios sucesivos realizadas por los miembros del GAP y se observa el alcance del objetivo marcado de 37 minutos.

El equipo se volverá a reunir después de llevar a cabo dichas pruebas para analizar los resultados y proponer nuevas mejoras. En este caso, las nuevas mejoras vienen por una correcta organización de las actividades entre las dos personas que forman parte del equipo de la línea. La segunda persona no solo participa en momentos puntuales del cambio, sino que van solapando actividades.

Tras dicho análisis se define un nuevo modo operativo, organizando el cambio entre las dos personas, que queda de la siguiente manera:

MODO OPERATIVO CAMBIO FORMATO Y PRODUCTO 2 OPERARIOS

OPERARIO 1		OPERARIO 2	
Subir plato prensa, desenganchar conexiones a filtro y conexiones a máquina, colocar tapones en conexiones y llevar a estantería de almacenaje		Cambiar tubo dosificador si procede por limpieza	
Abrir filtro, quitar producto anterior o cambiar rejilla, cerrar filtro (si procede porque producto anterior da problemas al estar el filtro colmado)		Quitar producto anterior la zona de conexiones/máquina	
Quitar filtro		Ayudar a quitar filtro	
Poner tapón a depósito y bajar depósito de prensa		Llevar conexión a su sitio	
Sacar depósito saliente		Cambiar marcaje de envases y cajas	
Meter depósito lleno en prensa, cerrar puertas			
Subir parcialmente el depósito			
Poner filtro		Ayudar a poner filtro	
Acabar de subir depósito y poner cuñas			
Bajar plato. Purgar material anterior del filtro			
Poner conexión		Ayudar a poner conexión	
Meter presión y comprobar que no hay fugas			
Purgar y eliminar betas			

Tiempo de cambio objetivo: 23 minutos

Con estas modificaciones se vuelve a conseguir una reducción del tiempo de cambio a un objetivo de 23 minutos. Por tanto, con este modo operativo conseguimos una mejora del tiempo de cambio del 54,5 %, comparado con el modo inicial.

Es importante identificar las actividades en las cuales deben participar ambos operarios y que éstas estén muy bien equilibradas, para evitar aumentar el tiempo de cambio debido a esperas.

6.2 Aumento de la productividad en proceso de embalaje. Aplicación de la herramienta Hoshin

A continuación se describe un caso práctico en la aplicación de la herramienta Hoshin, enfocada a la estandarización de una buena práctica: el aumento de la productividad en un proceso manual de embalaje de un producto líquido, envasado en botes de plástico.

En primer lugar se define al Piloto del taller, que llevará a cabo un análisis previo de dicha actividad, llevando a cabo mediciones de los tiempos de cada una de las actividades que se realizan y del número de personas que intervienen.

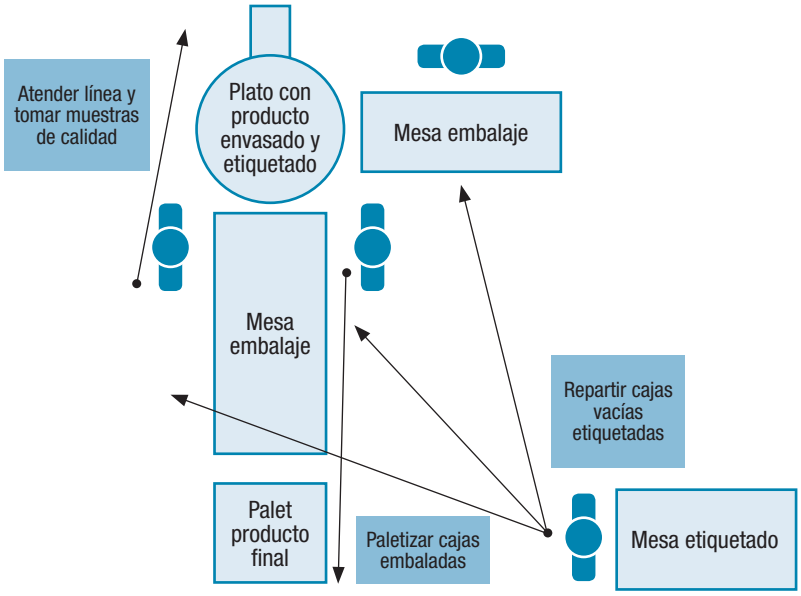
Durante el análisis previo se observa que en el proceso intervienen cinco personas: la primera persona está encargada de controlar todo el proceso de llenado de los botes y las otras cuatro personas tienen repartido el resto de trabajos, rotando entre sí sin una definición clara de las actividades que deben llevar a cabo cada uno de ellos en cada uno de los puestos.

Se observa, además, que una de las personas realiza la actividad de etiquetado manual de las cajas de embalaje en una mesa alejada de la línea y de espaldas a la misma. Esta persona debe acercar posteriormente estas cajas etiquetadas a las otras tres personas que están recogiendo los botes de un plato de almacenaje. En ocasiones, al estar de espaldas a la línea, son las propias personas de embalaje las que tienen que ir a por las cajas vacías etiquetadas directamente.

Las tres personas que están embalando el producto en cajas son las que marcan el tiempo de ciclo del proceso. Durante el análisis se detecta que, en varias ocasiones, estas personas tienen que dejar de realizar la actividad para atender el resto de máquinas de la línea (comprobar y recoger los datos de calidad…), lo cual conlleva que constantemente disminuya la velocidad del proceso al no estar disponibles estas tres personas en el puesto clave (cuello de botella) de la línea.

Se lleva a cabo la toma de tiempos de las diferentes actividades descritas y el indicador de productividad de la línea es de 440 PPH (botes por persona hora).

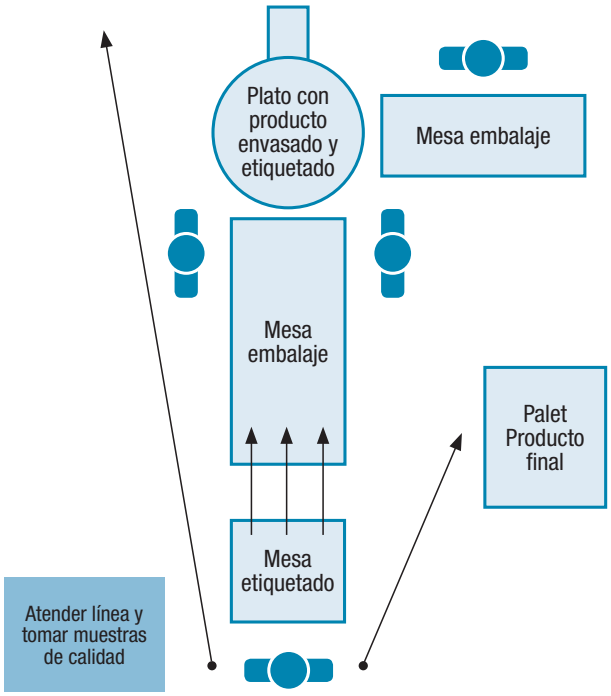
Situación inicial



A continuación, se forma el equipo que va a llevar a cabo la aplicación de la herramienta Hoshin y se analiza la actividad y los tiempos de cada una de las actividades del proceso (etiquetar, montar caja, precintar, embalar, paletizar, etc.). Se lleva a cabo un balanceo de la línea, repartiendo el trabajo entre los cuatro operarios y definiendo las actividades de cada puesto.

Para optimizar aún más los tiempos se decide acercar la mesa donde se realizaba el etiquetado a la zona de embalaje. De este modo, el trabajador ya no tiene que llevar las cajas, sino que puede empujarlas haciéndolas pasar al siguiente puesto. Además, la mesa se orienta de tal forma que la persona que está en ella pueda ver las máquinas de la línea y atenderlas si surge algún problema, ya que su carga de trabajo es muy inferior a la carga de los operarios que están en ese momento embalando el producto.

Situación después de Hoshin



Para finalizar, se prueba el nuevo estándar de trabajo y se analizan de nuevo los datos de productividad. Con esta nueva organización del trabajo se consiguen unos datos promedios de productividad de 550 PPH, es decir, se consigue una mejora del 25 % en la productividad de la línea.

7
Bibliografía

Bounine J, Suzaki K. **Producir Just in Time. Las Fuentes de la productividad japonesa.** Barcelona. Masson, S.A. 1989.

Cruelles Ruiz, José. **Despilfarro cero.** Marcombo 2012.

Cuatrecasas Lluis. **Claves de Lean Manufacturing. Un enfoque para la alta competitividad en un mundo globalizado.** Barcelona. Gestión 2000. 2006.

Equipo de Desarrollo de Productivity Press. **5S para todos. 5 pilares de la fábrica visual.** TGP Hoshin. 2001.

Fachi Fujikoshi. **Despliegue del TPM.** Madrid. TPG Hoshin. 2001.

Hernandez Matías, JC. **Metodología para el análisis y planificación de acciones de mejora continua en fabricación.** Tesis doctoral UPM. 2001.

Hirano H. **Manual para la implantación del JIT.** Volúmenes I, II y III. Productivity Press. 2002.

Hirano H. **El JIT. Revolución en las fábricas.** Productivity Press. 1990.

Kobayashi I. **20 claves para mejorar la fábrica.** Madrid. TPG Hoshin. 2002.

Manuel Rajadell y José Luis Sánchez. **Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.** Ediciones Díaz de Santos. 2010.

Michalsky W. **40 Técnicas para equipos de mejoras de fábricas y servicios.** Madrid TGP Hoshin. 2004.

Michel Greif. **La fábrica visual.** Productivity Press. 1991.

Monden Y. **El sistema de producción de Toyota.** Madrid. Editorial CDN Ciencias de la Dirección. 1988.

Schonberger RJ. **Técnicas japonesas de fabricación.** México. Limusa Noriega Editores. 1999.

Seiichi Nakajuma. **TPM Programa de desarrollo.** Productivity Press. 1991.

Shigeo Shingo. **Una revolución en la producción.** Sistema SMED. Productivity Press. 1990.

Shigeo Shingo. **Producción sin stocks: el sistema Shingo para la mejora continua.** Productivity Press. 1988.

Shigehiro Nakamura. **La nueva estandarización.** Productivity Press. 1997.

Shirose K. **TPM para mandos intermedios de fábrica.** Madrid. TGP Hoshin. 1994.

Sugiyama T. **El libro de las mejoras.** Productivity Press. 1989.

Tsuchiya S. **Mantenimiento de Calidad.** Madrid. TPG Hoshin. 1995.

Womack JP, Jones DT. Roos D. **The machine that changed the world.** New York. Rawson Associates. 1990.

Covey, Stephen R. **Los 7 Hábitos de la gente altamente efectiva.** Paidós 2003.

Tom Peters. **Leadership.** Corgi Books LTD 2005.

Tom Peters. **Las Pequeñas Grandes Cosas: 163 Trucos para conseguir la Excelencia.** Deusto SA Ediciones, 2010

8
Glosario

- **5S:** Herramienta enfocada a la mejora de las condiciones de trabajo (orden y limpieza).
- **AMFE:** Herramienta para llevar a cabo un análisis modal de los fallos y los efectos que éstos pueden conllevar. Se puede aplicar para productos y para procesos.
- **Calidad:** la realización de una actividad o de un producto acorde a los parámetros marcados.
- **Cara a cara:** Reunión de control diario por parte del Supervisor y del Coordinador del GAP para resolver los principales problemas que hayan llevado a la no consecución de los objetivos.
- **CM:** Cuadro de mando donde se integran todos los indicadores de control de un área productiva o departamento y/o fábrica.
- **Coaching:** Herramienta para guiar a las personas en la mejora mediante preguntas.
- **GAP:** Grupo Autónomo de Personas, célula fundamental de trabajo.
- **GRP:** Taller para la resolución de problemas genéricos (Grupo de Resolución de Problemas).
- **Hoshin:** Herramienta para la mejora de la productividad de mano de obra.
- **IDM:** Herramienta de gestión de ideas de mejora.
- **Kaizen:** Reglas básicas enfocadas al camino de la mejora continua.
- **Lean:** esbelto, ajustado, sin desperdicio.
- **Lean Manufacturing:** Eliminación del desperdicio en los procesos de fabricación, desde la llegada de materiales hasta la expedición del producto.
- **OHP:** Organización Humana Productiva.
- **PDCA:** Ciclo del plan de mejora en 4 pasos, Planear (P), Hacer (D), Validar (C), y Extender (A).
- **PIP:** Herramienta de Plan de Mejora del Negocio, en la cual se planifican las acciones y recursos necesarios para cumplir la estrategia de la empresa.
- **Polivalencia:** Herramienta del GAP enfocada en la mejora de la gestión de la formación de los miembros del GAP.
- **Productividad:** obtener el máximo rendimiento de los recursos de los que disponemos.
- **QRQC:** Grupo de Respuesta Rápida a los Problemas de Calidad mediante la metodología GRP.
- **SMED:** Herramienta enfocada a la mejora de los tiempos de cambio, mejora de la flexibilidad.
- **SPEED UP:** Herramienta enfocada a la mejora de la velocidad de las máquinas.
- **TOP 15:** Reunión diaria de control por parte de Responsable de UAP/Responsable de Departamento y los Supervisores de dicha área.
- **TOP 20:** Reunión diaria de control por parte del Responsable de Fábrica y del Responsable de las diferentes áreas.
- **TOP 5:** Reunión del GAP enfocada a la denuncia de problemas que han ocasionado la no consecución de los objetivos.
- **TOP 60:** Reunión semanal de seguimiento de un área de determinada y el PIP de la misma.
- **TPM:** Herramienta enfocada a la mejora de la fiabilidad de las máquinas con el objetivo de disminuir las averías.
- **UAP:** Unidad Autónoma de Producción.

Otros títulos de la colección

LeanSis
PERSONAS PROCESOS
PRODUCTIVIDAD

ecoembes

Introducción a **Lean Manufacturing**

FSC
www.fsc.org
MIXTO
Papel procedente de fuentes responsables
FSC® C014381

Impreso en papel reciclado

Esta publicación está elaborada con papel reciclado y certificación FSC