

2-3 MATERIALES DIDÁCTICOS PARA LAS CAPACITACIONES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

2-3 Materiales didácticos para las capacitaciones teóricas y prácticas

Lista de materiales didácticos para las capacitaciones teóricas y prácticas

No.	Número	Estado	Tema	NOTA	Nombre del documento	Fecha de celebración	Lugar de celebración	Target	Experto(*9)
Resultado 2									
(1)	2-1	GTO	Capacitación Teórica		Bases de materiales de resina Materiales reciclados y defectos de moldeo	2013/6/1	IECA	Tier-2 de GTO	Experto Japonés
(2)	2-2			(*1)	Las 7 herramientas del control de calidad				Experto Japonés
(3)	2-3	NL	Capacitación Teórica		Sistema del aseguramiento de la calidad para lograr cero defectos	2013/10/4, 11, 18	NL (Novotel Hotel)	Tier-2 de NL	Experto Japonés
	-			(*2)	Los 7 desperdicios				Experto Japonés
	-	QRO	Capacitación Teórica		Texto de Introducción al Control de la Calidad	2013 / 10- 11	Tier-2 de QRO	Tier-2 de QRO	Experto Japonés
	-			(*4)	Total Production System				Experto Japonés
(4)	2-4	QRO	Capacitación para las personas de gestión		Total Production System	2014/ 4/23	UPQ	Tier-2 de 3 estados	Experto Japonés
(5)	2-5	GTO			La base de Kaizen en el piso de producción ~Para una producción rentable~	2014/4/29	IECA		Experto Japonés
	-	NL		(*5)	Actividades de KAIZEN por Círculo de calidad	2014/4/30	SEDEC		Experto Japonés
(6)	2-6	3 Estados			¿Por qué es importante “no generar defectos dentro del proceso”?	2014/4/ 23, 29, 30	3 Estados		Experto Japonés
(7)	2-7	3 Estados	Capacitación Teórica		“Creación de flujo (Flujo de Una Pieza)” que sustenta el “Just In Time” (Justo A Tiempo)	2014/8/11, 12, 13 2014/8/18, 19, 22	3 Estados	Tier-2 de 3 estados	Experto Japonés
(8)	2-8				“Jidoka (autonomatización)” es un concepto esencial para “no generar defectos”				
(9)	2-9				Las 5S son la base de KAIZEN				
(10)	2-10				Método para la resolución de problemas	2014/10/2 7, 28, 29	3 Estados	Tier-2 de 3 estados	
(11)	2-11	QRO	Capacitación Teórica	(*6)	Texto de Introducción al Control de la Calidad	2014/12/1	QRO UPQ	Tier-2 de QRO	Experto Japonés
(12)	2-12	GTO	Capacitación Práctica (La Capacitación Pública de la Técnica de Inyección de Plásticos)		Guía para el procedimiento de la práctica_Método para establecer las condiciones de inyección de plásticos	2015/2/24, 25, 26	GTO VISTAMEX	Tier-2 de 3 estados	Experto Japonés
(13)	2-13				Guía para el procedimiento de la práctica_Cambio de resina y color (purga)				
(14)	2-14				Instrucciones para la práctica_establecer las condiciones de inyección de plásticos				
(15)	2-15				Procedimientos para configurar las condiciones de inyección de plásticos				
(16)	2-16				Instrucciones para la práctica_Cambio de resina y color (purga)				
(17)	2-17	GTO	Diagnóstico Empresarial		Directrices para el diagnóstico de la planta	2015/9/1	IECA	IECA	Experto Japonés
(18)	2-18				Caso concreto del diagnóstico de la planta				
(19)	2-19				Norma de evaluación				
(20)	2-20				Resultado de la evaluación del diagnóstico para la planta S Gráfica de radar (subcategoría)				
(21)	2-21				Manera de diagnostico en Planta				
(22)	2-22	NL	Taller		Método del Diagrama de Interrelaciones	2015/9/11	SEDEC	Tier-2 de NL	Experto Japonés

Resultado 4									
(1)	-	QRO	Seminario	(*7)	“Para convertirse en proveedores de las empresas automotrices japonesas”	2013/8/21	UPQ	General	Experto Japonés
	4-1	GTO	Seminario		Los 7 desperdicios (“Los siete muda en la planta”)	2013/12/4	Poliform	General	Experto Japonés
(2)	4-2	3 Estados /GTO	Seminario		Expectativas de Empresas Japonesas en Proveeduría Mexicana	2014/8/11, 12, 13/2014/10/8	3 Estados / Foro Automotriz Guanajuato 2014	Tier-2 de 3 estados /General	Empresa Japonesa
(3)	4-3	GTO	Seminario		Competitividad de la industria manufacturera desde el punto de vista de las empresas japonesas	2014/10/8	Foro Automotriz GTO	General	Experto Japonés
(4)	4-4	QRO / 3 Estados	Seminario		Para ser un proveedor de empresas japonesas del sector automotriz	2014/9/4 /Semaña de 10/27	Expo Industrial Querétaro 2014/ 3 Estados	General /3 estados	Experto Japonés
(5)	4-5	GTO	Seminario		Implementación del Sistema Japonés de Producción	2014/10/23	Foro PyME León 2014	General	Experto Japonés
(6)	4-6	QRO	Seminario	(*8)	Consolidating KAIZEN and Kakushin System in Mexico	2015/2/24	Automotive Meeting Querétaro 2015	General	consultor

Notas 1 : 2-5 Han implementado utilizando una parte de texto”La base de Kaizen en el piso de producción ~Para una producción rentable~”

Notas 2 : 4-1 “Los 7 desperdicios (Los siete muda en la planta)” Actualizado.

Notas 3 : 2-11 “Texto de Introducción al Control de la Calidad” Actualizado.

Notas 4 : 2-4 “Total Production System” Actualizado.

Notas 5 : Han implementado por 2-11 “Texto de Introducción al Control de la Calidad”

Notas 6 : Utilizando 2-2 “Las 7 herramientas del control de calidad”

Notas 7 : 4-4 “Para ser un proveedor de empresas japonesas del sector automotriz” Actualizado.

Notas 8 : 4-6 No existe japonés, solo español.

Notas 9 : “Experto” significa los expertos japoneses del proyecto

Capacitación teórica

(2-1) Bases de materiales de resina

Materiales reciclados y defectos de moldeo

Ver.1

ÍNDICE

- | | |
|--|---|
| 1. Flujo de tratamiento de materiales reciclados y principios de reciclado en el proceso | (12) Objetos extraños |
| 1.1 Puntos que se debe considerar en el uso de materiales residuales | (13) Colores desiguales |
| 1.2 Factores que influyen en la degradación de materiales reciclados | (14) Marcas de reunión de flujos |
| 2. Diferentes tipos de defectos y lugares donde aparecen | (15) Marcas en forma de disco |
| 2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución | (16) Rebaba |
| (1) Vetas plateadas | (17) Tiempo de docificación inestable |
| (2) Burbujas y huecos internos | (18) Desprendimiento laminar |
| (3) Rechupes | Material 1. Diferentes resinas y condiciones de secado |
| (4) Disparos cortos | Material 2. Configuración de las condiciones de plastificación |
| (5) Líneas de unión | Material 3.1. Condiciones de temperatura de moldeo para las resinas termoplásticas (amorfas) |
| (6) Resina quemada, líneas de quemado | Material 3.2. Condiciones de temperatura de moldeo para las resinas termoplásticas (cristalinas) |
| (7) Alteración de color | Material 4. Factores que influyen en la degradación de materiales reciclados |
| (8) Brillo defectuoso | Material 5. Retención de trozos rotos del pellet y del polímero fundido |
| (9) Resina quemada (por aire de compresión adiabática) | Material 6. Ambiente en que se hace la trituration y su control |
| (10) Jetting | |
| (11) Puntos negros (black spot) | |

1. Flujo de tratamiento de materiales reciclados y principios de “reciclado en el proceso”

Pasos	Principios de “Reciclado en el proceso” (Puntos a considerar)
1. Pre-secado de materiales (<i>Predrying</i>)	i) Cumplir estrictamente con las condiciones de pre-secado de materiales.
2. Moldeo por inyección (<i>Injection moulding condition</i>)	ii) Ajustar apropiadamente la temperatura de moldeo, la temperatura del cilindro y el tiempo de retención.
3. Separación entre productos y desechos bebederos y colada (<i>Sprue, runner</i>)	
4. Trituradora (<i>Granulator</i>)	(Dar mantenimiento a la velocidad de rotación y a las cuchillas rotativas) (Prevenir la dispersión de partículas trituradas, controlar la pegada y dispersión mediante electricidad estática) (Utilizar la aspiradora en el momento de la limpieza)
5. Tamizado y separación de partículas metálicas (<i>Sifter, magnetic separator</i>)	(Acondicionar la granulometría y la forma (10 <i>mesh</i>)) (Prevenir la mezcla de partículas metálicas generadas por daños en las cuchillas rotativas, etc.)
6. Mezclado, pesaje de materiales reciclados (<i>Combination, measurement, mixture</i>)	iii) Cumplir estrictamente con la cantidad de uso de materiales reciclados y los métodos de su manejo. (Los factores de referencia son: cambio de tonos de color, propiedades físicas y fluidez)
• Ir al Paso “Pre-secado de materiales”	

2

1.1 Puntos que se debe considerar en el uso de materiales residuales

1. Materiales residuales aptos para el reciclaje
 - i) Productos moldeados con falta de material (*short shot*)
 - ii) Bebederos (*sprue*)
 - iii) Coladas (*runner*)
 - iv) Moldeo con daños
2. Los residuos deben ser derivados del moldeo bajo condiciones apropiadas. Se debe evitar el uso de residuos con posible degradación térmica por el calentamiento excesivo.
3. Se debe evitar todo lo posible el uso de productos moldeados con vetas generadas por la humedad. Hay posibilidad de que ya se haya presentado una degradación hidrolítica (sobre todo, los materiales abajo indicados).
(PC, PET, PBT, PC/ABS, PC/PBT)
4. Se debe evitar el uso de materiales con suciedad y/o contaminación.
5. Se deben almacenar los materiales de manera que no se ocasione la contaminación de materiales vírgenes y/o algunos defectos por materiales reciclados.
6. Cuando se hacen pellets derivados de materiales reciclados, su tamaño debe ser igual al de materiales vírgenes de pellets.

3

1.2 Diferentes tipos de defectos y lugares donde aparecen

	Formas de defectos y lugares donde aparecen	Defectos que aparecen
1	Defectos superficiales	i) Vetas plateadas, ii) rechupes, iii) disparos cortos, vi) líneas de unión, v) resina quemada, líneas de quemado, vi) carburos, vii) alteración del color, viii) brillo defectuoso, ix) resina quemada y línea de quemado (por aire de compresión adiabática), x) jetting, xi) puntos negros, xii) objetos extraños, xiii) variación de color, xiv) marcas de unión de flujos, xv) marcas en forma de ranuras del disco, xvi) rayones, xvii) burbujas y huecos internos.
2	Deformación y defectos dimensionales	i) Combadura, curva y torcedura, ii) variación dimensional.
3	Fisuras y grietas	i) Fisuras, ii) blanqueamiento, iii) microfisuras, iv) insuficiencia de resistencia del producto moldeado, v) fisuras alrededor del inserto metálico, vi) desprendimiento laminar (hinchamiento).
4	Otros defectos	i) Productos moldeados pegados al molde, ii) variación en el grosor seccional, iii) hendidura y/o combadura después de la expulsión iv) rebabas.
5	Defectos causados por la máquina de inyección	i) Tiempo de dosificación inestable, ii) plastificación deficiente o excesiva de materiales de moldeo, iii) variación en el volumen de disparo.

4

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución

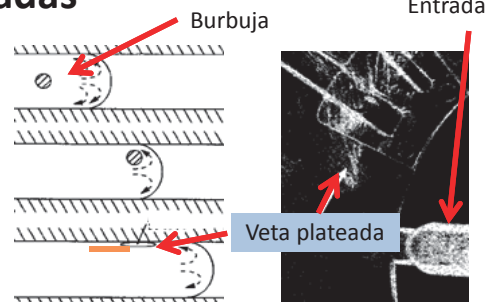
(1) Vetas plateadas

Fenómeno:

Líneas brillosas de color plateado que aparecen siguiendo el flujo del material fundido.

Defectos:

- i) Mala apariencia
- ii) Baja resistencia (PC,PBT,PET, etc.)
- iii) Falta de adherencia de pintura y/o de impresión.



	Causas	Medidas
1	El coeficiente de absorción de agua de los pellets en el momento de moldeo está por arriba del valor límite permisible.	Respetar las condiciones de presecado (temperatura, duración).
2	Gases volátiles generados por la descomposición térmica de la resina (generación simultánea de vetas plateadas y resina quemada).	i) Bajar la temperatura de moldeo. ii) Reducir el tiempo del ciclo de moldeo. iii) Eliminar las áreas de retención en el cilindro.
3	Entrada del aire en el husillo.	i) Reducir la velocidad de rotación del husillo. ii) Aumentar la contrapresión.
4	Entrada del aire por la boquilla.	i) Aumentar la contrapresión. ii) Ajustar el volumen de suck back.

Seiichi Honma: Medidas contra defectos de moldeo por inyección, P224 -P244 (2011), Editorial Maruzen

5

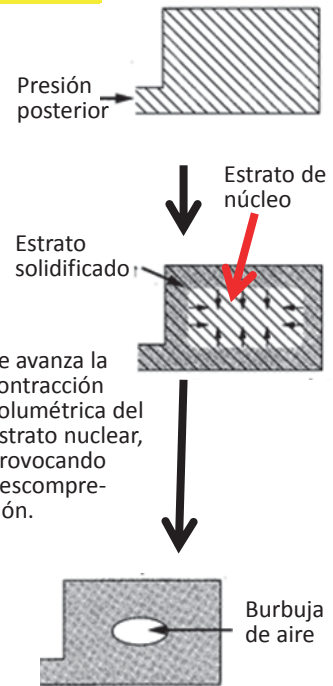
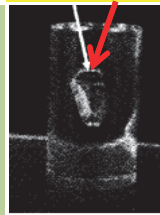
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (2) Burbujas y huecos internos

Fenómeno: burbujas de aire y pequeñas burbujas generadas en el producto moldeado aparecen en toda la superficie.

Defectos:

- i) Mala apariencia (en los productos transparentes).
- ii) Las burbujas provocan la baja de resistencia del producto moldeado.

Burbuja en el área de pared gruesa



Causas	Medidas
Se generan en el proceso de enfriamiento de los productos de pared gruesa (a las pequeñas burbujas se les llama "void".)	<ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar materiales de buena fluidez. ii) Reducir el espesor la pared localmente. iii) Ubicar el punto de inyección cerca del área de pared gruesa. iv) Bajar la temperatura de moldeo, aumentar la temperatura del molde, aumentar la presión posterior, bajar la velocidad de disparo.
Burbujas generadas por gas. (Bubble)	<ul style="list-style-type: none"> • El material de moldeo se descompone térmicamente. <ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la temperatura de moldeo. ii) Acortar el ciclo de moldeo. iii) Eliminar las áreas de retención. • El material pasa por el proceso de hidrólisis. <ul style="list-style-type: none"> i) Realizar el presecado sin falta.

6

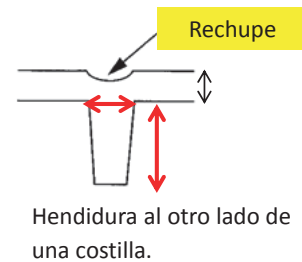
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (3) Rechupados

Fenómeno:

Hendidura generada en la superficie del producto moldeado en el área lejos de la entrada y con el espesor de pared mayor.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Precisión insuficiente del espesor del producto.



	Causas	Medidas
1	Falta del volumen de carga.	<ul style="list-style-type: none"> i) Mantener la presión de sostenimiento hasta que la entrada se selle completamente. ii) Establecer un volumen adecuado de colchón. iii) Incrementar la velocidad de inyección. iv) Incrementar la presión de inyección.
2	La alta tasa de contracción de la parte interior del producto moldeado jala su estrato superficial solidificado hacia adentro.	<ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar un material de baja viscosidad. ii) Uniformar el espesor de la pared. iii) Aumentar la temperatura del molde; incrementar la presión posterior. iv) Alargar el tiempo de enfriamiento.

7

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución

(4) Disparos cortos

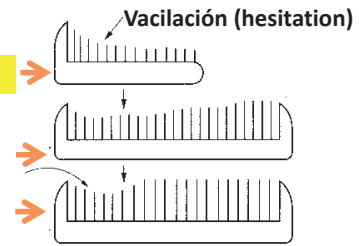
Fenómeno:

Las resinas fundidas se solidifican antes de llenar las cavidades; los productos moldeados salen con un faltante en sus partes.

Defectos:

- i) Defectos de forma.
- ii) Falta de precisión dimensional.

Entrada →



Disparos cortos por vacilación en los dientes de un peine.

Causas	Medidas
Falta de fluidez de la resina.	<ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar resinas de baja viscosidad. ii) Aumentar el espesor de la pared. iii) Cambiar la posición de la entrada. iv) Incrementar la temperatura de moldeo. v) Aumentar la velocidad de inyección.
Vacilación (hesitation).	<ul style="list-style-type: none"> i) Aplicar un apropiado diseño en cuanto a la distribución del espesor de la pared. ii) Complementar el diámetro de la colada cuando se trata de un molde de cavidades múltiples para productos pequeños.
Resistencia por presión de aire y de gas en la punta del flujo de resinas fundidas.	<ul style="list-style-type: none"> i) Colocar la salida de aire. ii) Eliminar totalmente el aire del molde. (Aspirar para reducir la presión.)

8

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución

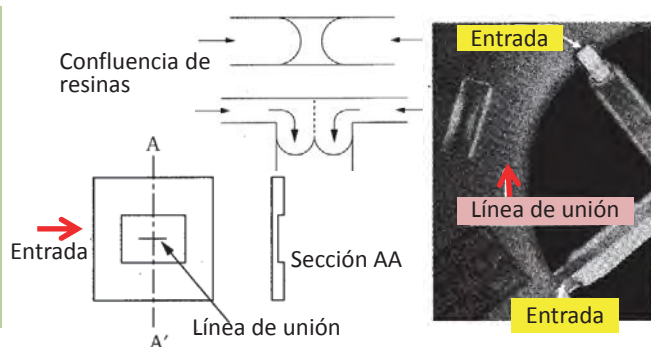
(5) Líneas de unión (weld line)

Fenómeno:

La marca lineal que aparece en la confluencia de resinas fundidas. Son débiles frente a la fuerza.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Baja resistencia.
- iii) Precisión dimensional deficiente.
- iv) Mala adherencia de películas de pintura, impresión y galvanizado.



Causas	Medidas
Diseño deficiente de los productos moldeados.	<ul style="list-style-type: none"> i) Seleccionar la ubicación del punto de inyección para que la marca aparezca en un lugar donde no afecta la apariencia y la resistencia. ii) Ubicar la salida de gas en la confluencia de resinas. iii) Ajustar el espesor en las cercanías de la confluencia. iv) Ubicar una cavidad de reserva cerca de la línea de unión.
Condiciones de moldeo inadecuadas.	<ul style="list-style-type: none"> i) Aumentar la temperatura de moldeo. ii) Incrementar la presión posterior.

9

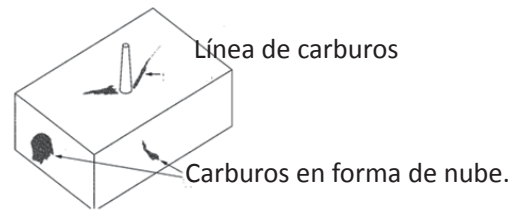
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (6) Carburos

Fenómeno:

Presencia de carburos negros o de líneas y nubes negras sobre la superficie del producto moldeado.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Baja resistencia.



Causas	Medidas
Existen puntos de retención dentro del cilindro. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de retención. ▪ Entre los componentes de la cabeza del cilindro. ▪ Rayas sobre la superficie del husillo y/o del cilindro. 	<ul style="list-style-type: none"> i) Verificar si existen áreas de retención y eliminarlas si existen estas áreas. ii) Purgar con material virgen. iii) Desmontar y limpiar la parte interior del cilindro.
Entrada del aire por la rotación del husillo.	<ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la velocidad de rotación del husillo. ii) Incrementar la contrapresión.
Permanencia del material de moldeo anterior en el cilindro.	<ul style="list-style-type: none"> i) Purgar completamente la resina utilizada en el moldeo anterior. ii) Purgar con un agente de limpieza.

10

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (7) Alteración de color

Fenómeno:

En comparación con el matiz exigido, el color del producto moldeado está alterado (amarillento).

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Baja resistencia.

Causas	Medidas
Alteración del color causada por los residuos en el cilindro.	<ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la temperatura de moldeo. ii) Reducir el ciclo de moldeo. iii) Utilizar una máquina inyectora con una capacidad de inyección apropiada.
Alteración del color en las zonas de alimentación y de compresión.	<ul style="list-style-type: none"> i) Purgar la zona de alimentación con el nitrógeno gaseoso.
Exceso de tiempo de secado.	<ul style="list-style-type: none"> i) Secar el material durante un tiempo apropiado.

11

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (8) Brillo defectuoso

Fenómeno:
Falta de brillo superficial del producto moldeado.

Defectos:
i) Mala apariencia.
ii) Bajo nivel de transparencia (cuando se trata de un producto transparente).

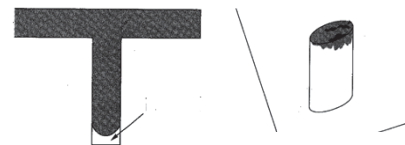
Causas	Medidas
Pulido insuficiente del molde.	i) Pulir el molde.
Adherencia del gas al superficie del molde.	i) Revisar el posible uso de algún aditivo y/o alguna otra resina. ii) Ubicar las salidas del gas iii) Eliminar el aire del molde.
Temperatura baja del molde.	i) Incrementar la temperatura del molde a la temperatura apropiada.
Uso excesivo de desmoldante.	Crear conicidad de desmoldeo evitando el uso excesivo del desmoldante.

12

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (9) Resina quemada (por aire adiabático)

Fenómeno:
Resina quemada de color negro que se presenta en las áreas de difícil salida de gas.

Defectos:
i) Mala apariencia.
ii) Mala precisión dimensional.
iii) Molde oxidado.
iv) Desmoldeo deficiente (por la oxidación del molde).



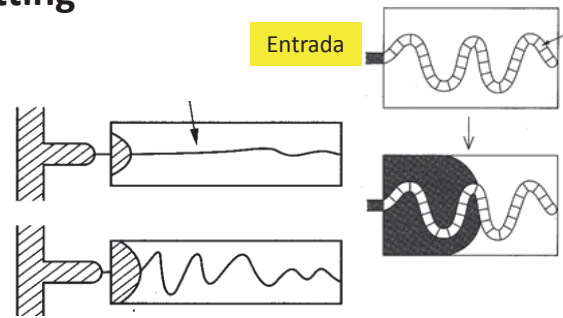
Causas	Medidas
Descomposición de la resina causada por el aire de alta temperatura y alta presión por la compresión adiabática.	i) Cuando no existen las salidas del gas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear las salidas del gas. ▪ Sacar el aire del molde. ii) Cuando existen las salidas del gas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar que las salidas no están obstruidas; darles mantenimiento. ▪ Bajar la velocidad de inyección.

13

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (10) Jetting

Fenómeno:
Marca de flujo serpenteado que se origina en la entrada del material.

Defectos:
i) Mala apariencia.
ii) Mala adherencia de las películas de pintura y de impresión.



Causas	Medidas
Falta del diámetro o de la superficie seccional de la entrada en comparación con la espesor de pared.	<ul style="list-style-type: none"> i) Agrandar el diámetro o la superficie seccional de la entrada. ii) Adoptar otro tipo de entrada.
Condiciones de moldeo no apropiadas.	<ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la velocidad de inyección. ii) Incrementar la temperatura de moldeo. iii) Reducir la velocidad de inyección del material cuando pasa por la entrada, utilizando el programa de control de velocidad de disparo.

14

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (11) Puntos negros

Fenómeno:
Objetos extraños de color negro sobre la superficie y la parte interior del producto moldeado.

Defecto:
Mala apariencia.

Causas	Medidas
Áreas de retención del interior del cilindro.	i) Inspeccionar, limpiar y darles mantenimiento a las áreas de retención (válvula de retención, área de compresión, pared interna del cilindro, etc.)
Operación de paro inadecuada.	<ul style="list-style-type: none"> i) Para evitar el desprendimiento de carburos, detener la máquina a la temperatura de ablandamiento de la resina (mantener esa temperatura), cuando se trata de un paro de operación (de alrededor de 24 horas). ii) Antes de reanudar el moldeo, se limpia el cilindro con la misma resina utilizada anteriormente.
Falta de limpieza del cilindro.	<ul style="list-style-type: none"> i) Limpiar con un agente de limpieza. ii) Desmontar el cilindro y el husillo para limpiarlos integralmente.

15

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (12) Objetos extraños

Fenómeno:

Objetos extraños en el producto moldeado, que son los objetos no fundidos o no fundibles existentes dentro del cilindro.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Baja resistencia del producto.

Causas	Medidas
Resina no fundida generada por breakup	<ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la velocidad de rotación del husillo. ii) Incrementar la temperatura de moldeo. iii) Cambiar la forma del husillo para mejorar la función de mezcla.
Objetos no fundibles	<ul style="list-style-type: none"> i) Eliminar las áreas de retención del cilindro. ii) No dejar el cilindro a una temperatura alta durante un largo tiempo.

16

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (13) Colores desiguales

Fenómeno:

Desigualdad en el tono del producto moldeado de color; variación del color que aparece a lo largo de la línea de unión (weld line).

Defecto:

Mala apariencia.

Causas	Medidas
Dispersión insuficiente de colorantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el método de pigmentación <ul style="list-style-type: none"> i) Revisar la tasa de dilución del mezcla madre (masterbatch). Revisar el método de dispersión de la coloración en la masa. ii) Utilizar los pellets colorados. • Revisar el método de moldeo <ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar el husillo con la función de mezcla. ii) Utilizar la boquilla con la función de mezcla.
Distribución y orientación de colorantes.	<ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar colorantes con una relación de aspectos (entre el lado largo y el lado corto) pequeña. ii) Reducir la velocidad de inyección iii) Aumentar la temperatura de la resina.

17

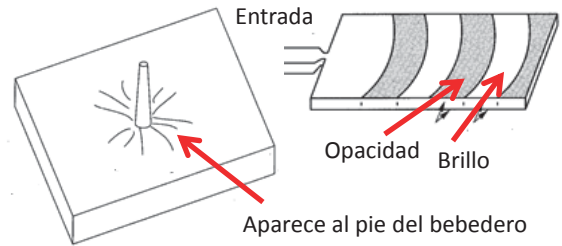
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (14) Marca de flujo

Fenómeno:

Marcas de flujo que aparecen en un lugar donde el flujo experimenta un cambio drástico, o marcas concéntricas presentadas alrededor de la entrada.

Defecto:

Mala apariencia.



Causas	Medidas
Marcas que aparecen en un lugar donde el flujo experimenta un cambio drástico.	<ul style="list-style-type: none"> i) Bajar la velocidad de inyección. ii) Aumentar la temperatura de moldeo. iii) Incrementar la temperatura del molde. iv) Utilizar el programa de control de la velocidades de inyección para bajar la velocidad de flujo cuando el fluido pasa por un lugar de cambio drástico.

18

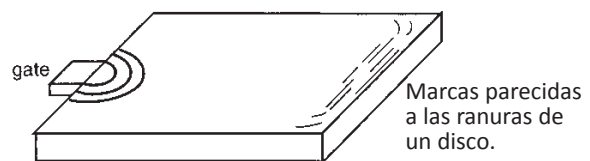
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (15) Marca de disco

Fenómeno:

Marcas que aparecen al final del flujo, en forma de ranuras del disco.

Defecto:

Mala apariencia.



Causas	Medidas
Baja velocidad de flujo en la punta de fluidez de la resina.	<ul style="list-style-type: none"> i) Utilizar resinas de baja viscosidad. ii) Incrementar el espesor de la pared. iii) Incrementar la velocidad de inyección. iv) Aumentar la temperatura de moldeo. v) Aumentar la temperatura del molde.

19

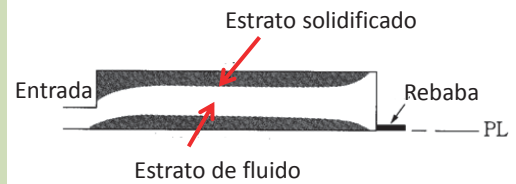
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (16) Rebaba (flash)

Fenómeno:

Membranas delgadas de resina que se producen por la resina metida en las superficies de separación del molde, barras de expulsión y núcleo deslizante.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Costo de acabado.
- iii) Baja de resistencia del producto, ya que la carga se concentra en los lugares con acabado.



Causas	Medidas
Mal mantenimiento del molde	i) Reparar el molde.
Choque de la resina fundida con la punta de fluidez del molde.	<ul style="list-style-type: none"> i) Probar resinas de alta viscosidad. ii) Utilizar las resinas de baja velocidad de cristalización. iii) Optimizar la posición de cambio entre el área de control de velocidad y el área de control de presión. iv) Bajar la velocidad de inyección antes de terminar el disparo.
Baja fuerza de cierre del molde	i) Utilizar una máquina inyectora de mayor fuerza de cierre.

20

2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (17) Tiempo de dosificación inestable

Fenómeno:

Tiempo de dosificación variable por cada ciclo de moldeo.

Defectos:

- i) Precisión dimensional deficiente.
- ii) Variación en el peso del producto moldeado.

Causas	Medidas
En el área de alimentación, se presenta el deslizamiento de la resina frente a la pared interior del cilindro.	i) Aumentar o reducir la temperatura del lado de la tolva dependiendo de la resina utilizada.
Variación de viscosidad de fundición por la descomposición térmica o hidrólisis de la resina.	<ul style="list-style-type: none"> i) Optimizar la temperatura y el ciclo de moldeo. ii) Optimizar las condiciones de presecado.
Retroceso del husillo por la acción de rosca hembra.	<ul style="list-style-type: none"> i) Aumentar la contrapresión. ii) Aumentar la temperatura de moldeo.

21

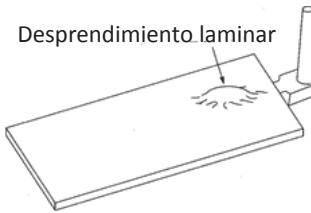
2.1 Fenómenos defectuosos y medidas de solución (18) Hinchamiento por desprendimiento laminar

Fenómeno:

Se hincha una parte del producto moldeado por desprendimiento del estrato superficial.

Defectos:

- i) Mala apariencia.
- ii) Desprendimiento laminar de pintura e impresión.



Causas	Medidas
Orientación de las sustancias de resina (cadenas moleculares y polímeros).	<ul style="list-style-type: none"> i) Mejorar la fluidez. ii) Reducir la velocidad de inyección. iii) Aumentar la temperatura de moldeo.
Introducción de resinas diferentes.	<ul style="list-style-type: none"> i) Purgar por completo la resina utilizada anteriormente. ii) Limpiar el secador y la línea de aire comprimido.
Entrada del aire en la parte del bebedero.	<ul style="list-style-type: none"> i) Reducir el diámetro interior de la boquilla. ii) Reducir la velocidad de inyección.

22

Material 1. Diferentes resinas y condiciones de secado

- Condiciones de secado de los tipos estándar de cada resina.
- El tiempo de secado varía dependiendo del equipo de secado, la eficiencia de secado y el coeficiente de absorción de agua.

Tipo	Clasificación	Resina	Condiciones estándares de secado		Coeficiente de absorción de agua al momento de moldeo
			Temp. (°C)	Tiempo(Hr)	
A	Resinas requieren de un control riguroso de presecado ya que pueden sufrir hidrólisis.	PC PBT PET PAR LCP	120 130 130 140 140-160	3-4 3-4 3-4 3-4 3-4	Igual o menos de 0.02% Igual o menos de 0.02% Igual o menos de 0.015% Igual o menos de 0.02%
B	Resinas requieren de presecado ya que con un alto contenido de humedad producen problemas de burbujas plateadas.	PS ABS PVC PMMA POM PA m-PPE PPS PEEK	80 90 100 80 90 80 100 130 150	2-3 2-3 2-3 2-3 2-4 2-4 2-4 2-4 2-4	Igual o menos de 0.1 – 0.2% en el caso de secado por vacío.
C	Resinas no requieren de presecado normalmente.	PE PP	- -		

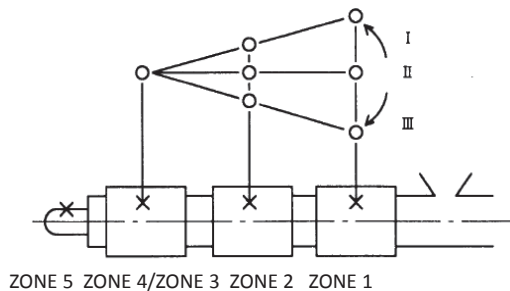
Seiichi Honma: Medidas contra defectos de moldeo: estudio básico, P45, Editorial Baruzen (2012)

23

Material 2. Configuración de las condiciones de plastificación

(1) Configuración de la temperatura del cilindro

La clave consiste en ajustar la temperatura del polímero en la entrada del área de compresión sea la temperatura del punto de fusión del mismo.



Hay tres patrones: de I a III.

La temperatura de la zona 4 es la recomendada por el fabricante del material.

Figura-1: Configuración de la temperatura del cilindro.

Clave para determinar la temperatura de cada área del cilindro

Zona 5	Zona2/Zona1
Igual que la zona 4. Cuando se presenta el babeo (<i>drooling</i>) o el hilo (<i>cob-webbing</i>) del material de la boquilla, se modificará la condición para resolver estos problemas.	Se buscarán las combinaciones de las condiciones de la I a la III a través de los parámetros de carrera y del tiempo de dosificación .

Sumitomo Heavy Industries, LTD., Texto para el taller del moldeo por inyección, curso de moldeo B, p48

24

(2) Defectos causados por la temperatura de la resina en la entrada al área de compresión

	Cuando es baja:	Cuando es alta:
Producto moldeado	i) Quemado causado por el calor generado por fricciones. ii) Falta de amasado por fundición tardía, falta de eliminación de gases.	i) Quemado causado por la retención del material. ii) Falta de eliminación de gases.
Máquina inyectora	i) Sobretorque. ii) Desgastes del husillo y del cilindro, y desprendimiento del galvanizado de los mismos. iii) El material no fundido queda obstruido en los canales del husillo, provocando variación en el tiempo de dosificación.	i) Corrosión del husillo y del cilindro. ii) Se funde el material completamente en el área de alimentación, provocando inestabilidad en el tiempo de dosificación.

25

Material 3.1 Condiciones de la temperatura de moldeo para las resinas termoplásticas (amorfas)

Resinas	Z15/Z5	Z4/Z3	Z2	Z1	Temperatura del agua de enfriamiento del cilindro	Temperatura del molde
GPPS	210 180-270	210 180-270	210 180-270	180 160-200	40	5-20
HIPS	230 180-270	230 180-270	230 180-270	200 160-200	40	30-50
SAN	230 180-270	230 210-270	230 210-270	210 160-240	45	50 30-60
ABS	220 185-260	220 185-260	220 185-260	200 170-210	45	60 40-70
PMMA	225 200-250	225 200-250	225 200-255	210 200-220	45	70 50-90
PVC	180 170-210		180 170-200	160 150-180	30	60 30-60
PPE	290 280-300	290 280-300	290 280-300	260 260-270	50	90
PC	300 300-310	300 300-310	300 300-310	280 270-290	50	80 60-120



Sumitomo text

26

Material 3.2 Condiciones de la temperatura de moldeo para las resinas termoplásticas (cristalinas)

Resinas	Z15/Z5	Z4/Z3	Z2	Z1	Temperatura del agua de enfriamiento del cilindro	Temperatura del molde
HDPE	210 180-260	210 180-260	210 180-260	190 160-220	35	5-20
LDPE	180 140-250	180 140-250	180 140-250	160 100-220	30	30-50
PP	190 180-250	190 180-250	190 180-250	170 160-180	35	30 30-70
POM	190 180-200	190 180-200	190 180-200	170 160-180	45	60 50-80
PA66	280 280-290	280 280-290	280 280-290	260 260-270	55	60 50-90
PET	280 270-300	280 270-300	280 270-300	265 265-280	50	60 140
PBT	240 230-260	235 230-260	235 230-260	200 200-210	45	60 50-80
PPS	320 310-340	310 300-330	310 300-330	270 270-290	90	130 80-180



Sumitomo text

27

Material 4. Factores que influyen en la degradación de materiales reciclados

Factores	Descripción
1. Degradación térmica de materiales y Trituración de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Termoestabilizantes. ▪ Tipo y cantidad de colorantes. ▪ Tipo y forma de cargas.
2. Degradación por las condiciones de proceso.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Condiciones de pre-secado (temperatura, tiempo). ▪ Temperatura de moldeo. ▪ Ciclo de moldeo (tiempo de retención). ▪ Relación entre la capacidad de la máquina de inyección y el peso de disparo.
3. Mezcla de sustancias extrañas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mezcla de desmoldantes (adhesión del desmoldante en aerosol utilizado en el moldeo anterior). ▪ Adhesión de aceite (lubricante para moldes, etc.). ▪ Mezcla de residuos quemados (carburos). ▪ Mezcla de polvos metálicos (insertos metálicos y otros). ▪ Mezcla de diferentes tipos de resina. ▪ Contaminación por otros (pinturas, adhesivos, polvos).

Datos técnicos de *Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation*, Citado de Reciclado de lupilon (PC) / NOVAREX (PBT), p.53

28

Material 5. Retención de trozos rotos del pellet y del polímero fundido

1. **Del área de alimentación a la de compresión:** En estas áreas es fácil que se presente el cambio de color debido a la oxidación causada por la presencia de aire.
2. **Área de dosificación:** La temperatura de la resina sube más alta que la temperatura de moldeo configurada debido al calor por fricciones causadas por el esfuerzo cortante de la rotación del husillo. Cuando el calor generado por fricciones es mayor, se provoca la descomposición térmica.
3. **Partes de desgaste en el husillo y el cilindro:** Se presentan desgastes por corrosión causados por los gases corrosivos generados en el momento de fundirse la resina o desgastes mecánicos por los materiales de refuerzo.
4. **Tolva y canal de la tolva:** En estas zonas es fácil que se acumulen trozos rotos de pellets y pellets colorantes.

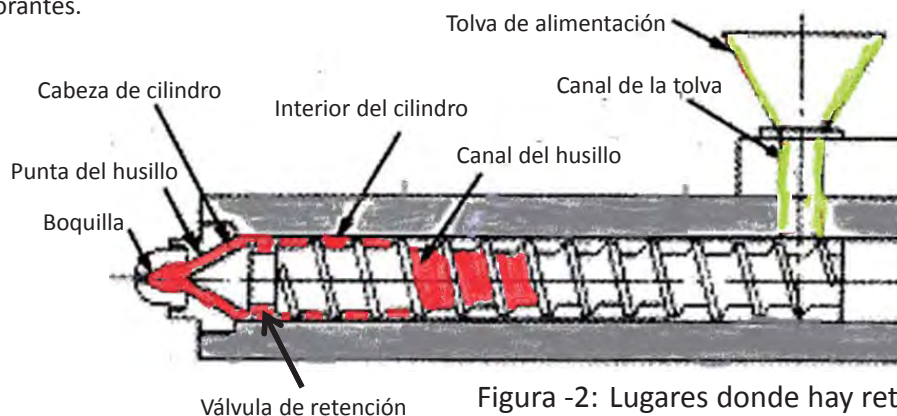


Figura -2: Lugares donde hay retención del material

29

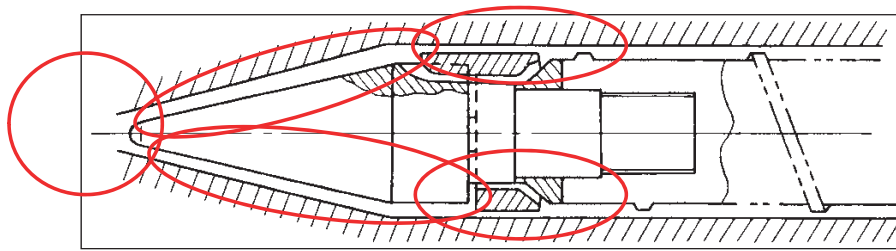


Figura-3: Cabeza del husillo

Torpedo



Componentes de la **cabeza**



Anillo de retención



Anillo de asiento

Máquina de inyección de 80 toneladas
Fabricante: Nissei Plastic Industrial, Co., Ltd.

Foto 1: Componentes de la cabeza del husillo

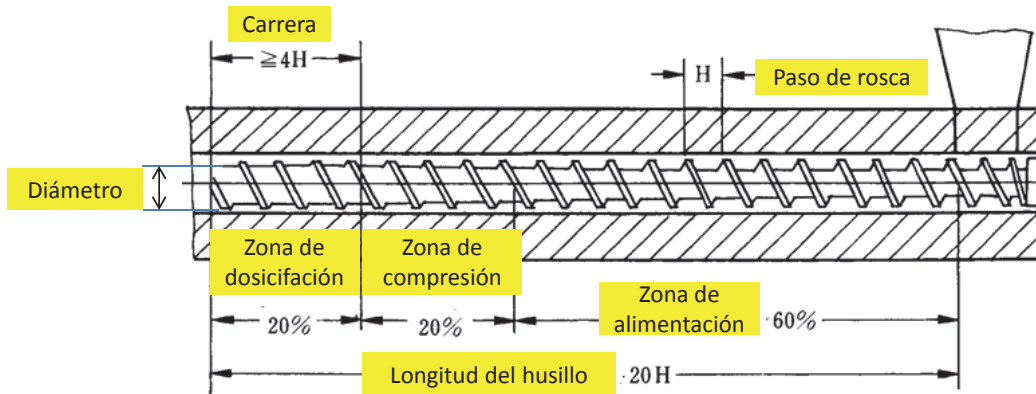


Figura-4: Husillo en el cilindro

En estas áreas se quedan capas de carburos



Foto 2: Husillo de ϕ 32mm



Ampliación de los canales de husillo

Máquina de inyección de 80 toneladas
Fabricante: Nissei Plastic Industrial, Co., Ltd.

Material 5.1 Método de limpieza de polímetro y carburos remanentes

1. Lugares donde suele quedar la resina anterior; lugares donde suelen formar carburos causantes de puntos y líneas negras.
 - (1) Punta del husillo (desde la válvula de retención hasta la boquilla: torpedo).
 - (2) Paredes interiores de los canales del husillo; lugares por donde fluye la resina fundida.
 - (3) Se forman capas de carburos en las paredes interiores del cilindro en la zona de compresión, y en las paredes interiores del husillo.
(Se quedan polímeros fundidos en la zona de coexistencia de los polímeros licuados y pellets.)
2. Métodos de limpieza
 - (1) Sacar el husillo del cilindro y limpiar el husillo y el cilindro, mientras estén calientes.
(Este método se aplica principalmente cuando los productos moldeados son transparentes.)
 - (2) Usar la **misma resina** de alta viscosidad que la resina anterior, o bajar la temperatura del cilindro entre entre 10 y 15 °C.
 - (3) Utilizar algún agente de limpieza.
Cuando las capas de carburos se adhieren a las paredes, es difícil quietarlas con un agente de limpieza espumante.
3. Observaciones generales
 - (1) Las pérdidas de tiempo y de material son mayores cuando se trata de un cambio de un color oscuro a un color claro.
 - (2) Cuando la capacidad de la máquina es mayor, se requiere de más tiempo para cambiar el color.
 - (3) Cuando la máquina se para durante un largo tiempo, después de la **dosificación se baja la temperatura del cilindro,*** y se mantiene a esa temperatura hasta que se reanude la operación.

* Bajar la temperatura 100°C de la temperatura de ese momento.

32

Material 6. Ambiente en que se hace la trituración y su control

1. Acondicionamiento del ambiente en que se hace la trituración:

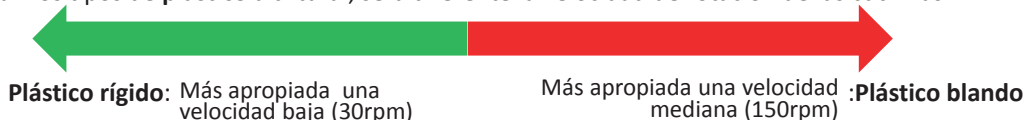
- Se debe prevenir la contaminación, la dispersión y la difusión de partículas al exterior.
- El área de trituración debe contar con una ventilación local que conduce afuera del edificio.
- Se deben tomar medidas antiestáticas para evitar que las partículas salgan al exterior, pegadas a personas y/o materiales por la electricidad estática.

2. Tamaño de objetos a triturar:

El tamaño triturable se determina según la **carcasa de cuchillas (tolva)**. Se debe seleccionar una máquina adecuada de acuerdo con la forma de las coladas (*runner*) y las dimensiones del producto moldeado.

3. Velocidad de rotación de la trituradora:

Según los tipos de **plástico** a triturar, será diferente la velocidad de rotación de las cuchillas.



4. Granularidad de materiales triturados:

Se debe seleccionar el diámetro del orificio del tamiz de la trituradora para ajustar la granularidad que se obtiene después de la trituración.

5. Limpieza y mantenimiento de la trituradora:

Por regla general, se realiza la limpieza por aspiradora. En el momento de desarmar la trituradora, se debe asegurar que esté desenchufada.

6. Método de almacenamiento de los materiales reciclados después de la trituración:

Hasta el momento de la medición y mezcla de los materiales reciclados y los vírgenes, no se deben almacenar directamente en el piso, sino siempre se deben colocar sobre un contenedor, etc. manteniendo condiciones apropiadas para que no se peguen basuras del piso en el fondo de las bolsas de los materiales reciclables.

Nota: Plástico rígido: PPS, PA, PBT, LCP. Plástico blando: PP, PE, PUR, Elastomer.

33

Método QC

▣ ¿Qué es el Método QC?

Entender la magnitud del problema.

Deducir los factores (causas de los problemas).



Fijar estándares y criterios como puntos de comparación.



Realizar mediciones según los estándares y criterios y comparar.



Cuantificar las diferencias.



Entender la magnitud del problema.

3

Método QC

▣ ¿Qué es el Método QC?

Entender la magnitud del problema.

● Estándar de calidad

Rangos permisibles como tolerancias descritos en dibujos o procedimientos

Comparar contra las muestras límite. (sensorial y cualitativamente)



Se puede entender la magnitud.

● En caso de no haber normas

Recolectar y analizar los datos por medio del método QC.
(Las 7 Herramientas)

Para resolver, se necesita clasificar y analizar datos.

4

Método QC

☐ Método QC

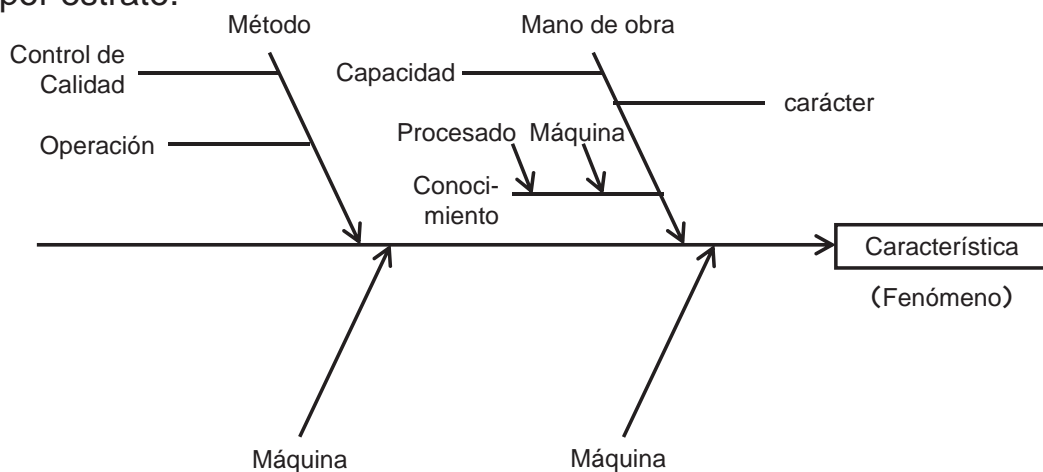
- ① Diagrama de causa y efecto --- Enlistar y organizar los factores según sus características por estrato.
- ② Estratificación --- Agrupar los datos observados según sus similitudes.
- ③ Diagrama de Pareto --- Graficar los datos agrupados ordenándolos de mayor a menor.
- ④ Histograma --- Representar los datos en gráficas de barras para visualizar la distribución.
- ⑤ Diagrama de dispersión --- Deducir la relación de 2 características por medio de la distribución de datos en una gráfica.
- ⑥ Gráfica de control --- Controlar las fluctuaciones cronológicas de ciertas características por medio de una gráfica.
- ⑦ Check list --- Un medio para recolectar datos del Piso.

5

Método QC

☐ Diagrama de Causa y Efecto

Enlistar y organizar los factores según sus características por estrato.



Enlistar los posibles factores para observar con una perspectiva más amplia y descartar candidatos

6

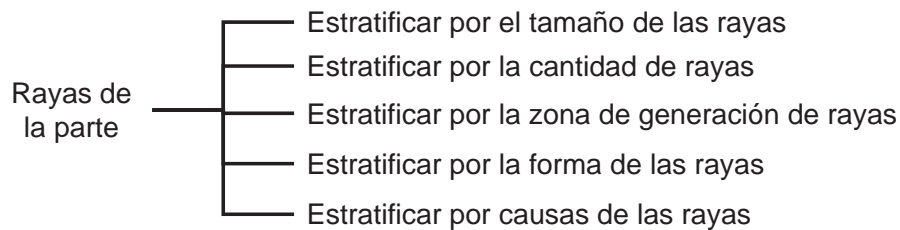
Método QC

▣ Estratificación

Más que una técnica basada en un determinado método, es un concepto o un punto de vista. (Análisis por estratificación)

Agrupar los datos recolectados clasificándolos según sus características como similitudes o diferencias.

Para la clasificación, se consideran tanto los datos numéricos como los datos cualitativos.



7

Método QC

▣ Diagrama de Pareto

Es una gráfica expresada con datos recolectados a partir de un fenómeno observado, que se clasifican (estratifican) según el fenómeno o la causa. En esta gráfica se ordenan los datos en forma descendente (frecuencias) en forma de barras y con una línea quebrada se representan las frecuencias acumuladas. Es uno de los métodos para visualizar la tendencia de la frecuencia de aparición del fenómeno.

Percepción visual de las tendencias

Orden prioritario

Estimación, análisis del efecto de la implementación
(Análisis ABC, análisis PQ)

Confirmación de la eficacia de implementación
(Comparación de las gráficas de Pareto, antes y después de la implementación)

8

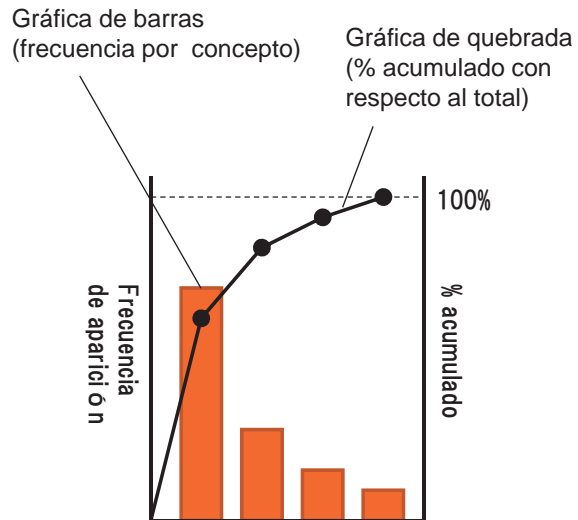
Método QC

▣ Diagrama de Pareto

Se ordenan las frecuencias de los fenómenos o factores observados o medidos en forma descendente para determinar la proporción de estas frecuencias con respecto al total.

Se representan las frecuencias de los fenómenos o los factores en una gráfica de barras.

Se representa la acumulación de las frecuencias en forma descendente con una gráfica de línea quebrada.



9

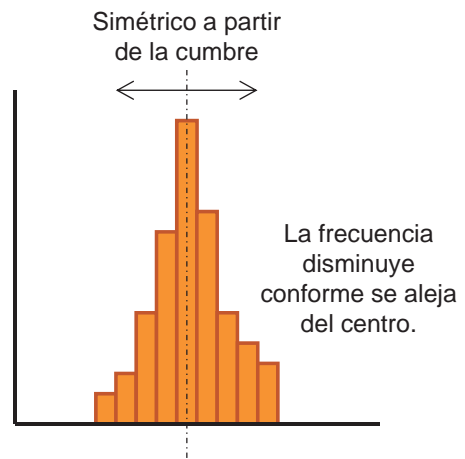
Método QC

▣ Histograma

El rango de los valores de medición se divide en intervalos de la misma amplitud y las frecuencias de los datos contenidos en cada intervalo se representan en una gráfica de barras.

Normalmente, aunque se fabrique bajo las mismas condiciones, las variables discretas muestran una variación siguiendo una ley, por lo que se debe de visualizar la variación y fluctuación para determinar la causa y pistas para implementar Kaizen.

Promedio
Desviación estándar
Capacidad del proceso



10

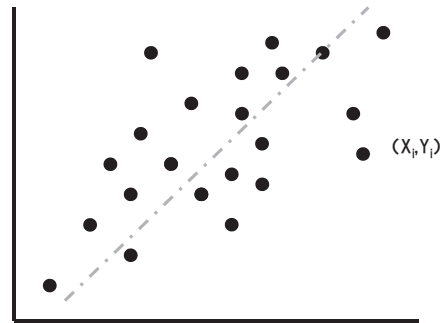
Método QC

▣ Diagrama de dispersión

Es un conjunto de datos (X_i, Y_i) conformados por 2 variables como son la propiedad X y la propiedad Y con una correlación de 1:1, la X se grafica (traza) sobre el eje horizontal y la Y sobre el eje vertical.

Se utiliza para determinar estadísticamente la existencia de una relación, así como el grado de relación entre 2 variables.

Para determinar estadísticamente, se realiza un examen.



11

Método QC

▣ Gráfica de control

Al recolectar y registrar continuamente los valores atribuidos del proceso u operación, se determina si es una variación inherente (fortuita) o si se trata de alguna anomalía. Esta gráfica es utilizada para mantener el proceso bajo control y/o analizar el comportamiento del proceso.

Registrar y monitorear la situación fluctuante.

Monitorear si existen o no anomalías en el proceso para mantenerlo estable.

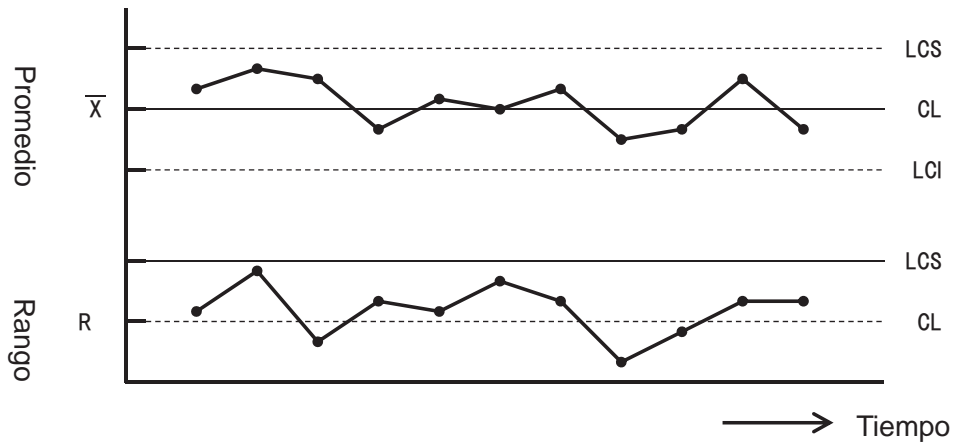
Estratificar los datos de las gráficas de control para encontrar pistas y aplicar Kaizen.

Confirmar la eficacia del Kaizen.

12

Método QC

Gráfica de Control



Monitorear la fluctuación en la variación (rango) del promedio.

Cuando se detecte una tendencia que no es una fluctuación normal, se debe sospechar que se trata de anomalías.

13

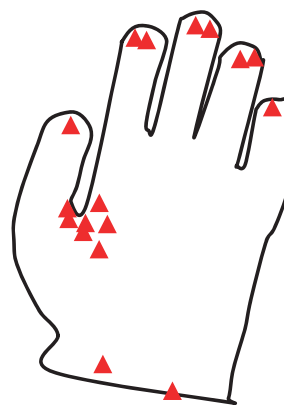
Método QC

Check List

Son formatos que permiten recolectar y organizar datos fácilmente y sin omisión para un estudio o inspección.

Deformación	//// //
Rayas	//// /
Golpes	//// //// ////

Recuentos simples de datos en el piso de producción.



Recuento de zonas y cantidades de fallas

14

Texto para la capacitación teórica en el Estado de Nuevo León

(2-3) Sistema del aseguramiento de la calidad para lograr cero defectos

Índice

1. Problemas que enfrenta la industria automotriz
2. Lo que se debe realizar para lograr el nivel de calidad requerido
 - (1) Desde el control de calidad por inspección hacia el control de calidad donde se construye en el proceso.
 - (2) Importancia de las actividades para mantener la calidad y su método de desarrollo.
 - (3) Técnicas de control de calidad como herramienta.
3. La forma para introducir la calidad dentro del proceso
 - (1) La situación actual de las empresas mexicanas.
 - (2) Complementación de los procesos libres de defectos.
 - (3) El rol de la inspección.
4. Mantenimiento y control de los equipos
 - (1) Estabilización de los procesos y las actividades de producción y mantenimiento.
 - (2) Indicadores para mejorar la eficiencia general de los equipos y su mantenimiento.
 - (3) Rol de los gerentes y supervisores de la dirección de manufactura (o sección de producción).
 - (4) Control de refacciones (o repuestos)
 - (5) Pasos de la introducción del Mantenimiento Autónomo
5. Métodos para resolución de problemas
 - (1) Resolver problemas en la línea que requieren de una solución rápida.
 - (2) Método para resolver problemas complejos.
 - (3) Método para desarrollar concretamente la resolución de problemas.

1. Problemas que enfrenta la industria automotriz

1) Transformación del mercado automotriz en los últimos años.

◆ Mercado

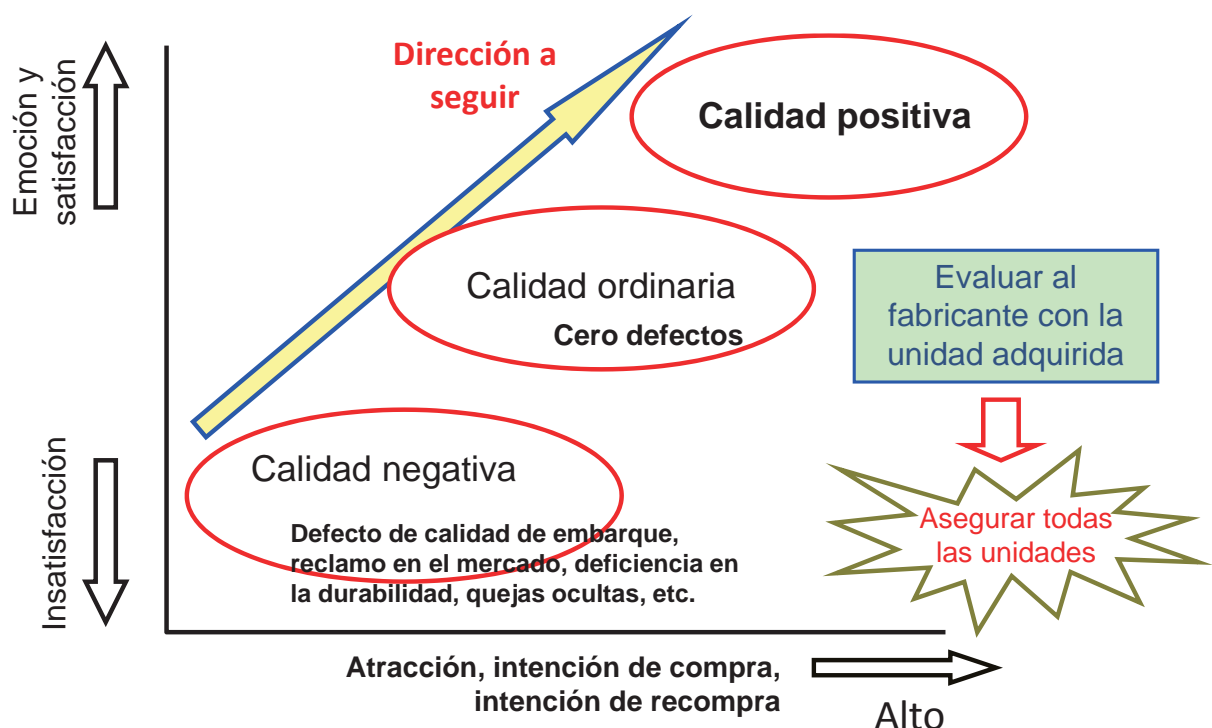
- Globalización del mercado por el rápido crecimiento en los países subdesarrollados.
- Se genera la necesidad de cambiar de modelo simultáneamente a nivel global debido a que todo el mundo comparte información al mismo tiempo por la popularización del internet.
- Incremento de las necesidades para desarrollar autos adecuados para cada región y país.

◆ Tareas

- Producción local en el mercado y colaboración con el personal local.
- Mantenimiento de un alto nivel de calidad.
- Reducción de costos mediante mejoras al proceso de fabricación y de logística.
- Reducción del tiempo de entrega de abastecimiento.
- Producción que permita responder detalladamente a los diversos requerimientos del cliente.

1. Problemas que enfrenta la industria automotriz

2) Nivel de calidad que busca la industria automotriz japonesa.



2. Lo que se debe hacer para lograr el nivel de calidad requerido

(1) Desde el control de calidad, principalmente mediante la inspección, hacia el control de calidad donde se construye la calidad dentro del proceso.

1) Método de producción común y sus problemas.

- ① Aseguramiento de la calidad mediante la inspección final.
 - Concepto de asegurar la calidad detectando los productos defectuosos en el proceso de la inspección final.
 - Punto débil :
 - En el proceso final, hay áreas difíciles de revisar por traer cubiertas, etc., lo cual limita la inspección del embarque.
 - En la inspección concentrada hay limitaciones para el aseguramiento debido a los errores humanos como variación de la precisión en la detección de defectos por persona, omisión, etc.

4

1) Método de producción común y sus problemas.

(Referencia) ¿Se podrá asegurar la calidad mediante la inspección?

Se investigó el grado de aseguramiento de la calidad mediante la inspección por muestreo en el proceso de fabricación de recipientes de vidrio con un alto porcentaje de defectos.

La precisión de la inspección cambia considerablemente con un límite de 80% aprox. en la tasa de rendimiento.



Aun con la inspección al 100%, es extremadamente difícil asegurar la calidad "completamente".

1. Posibilidad de errores en la inspección.
2. Hay áreas que no se pueden verificar al momento de inspección.
3. Variación de las condiciones entre el momento de la inspección y uso.



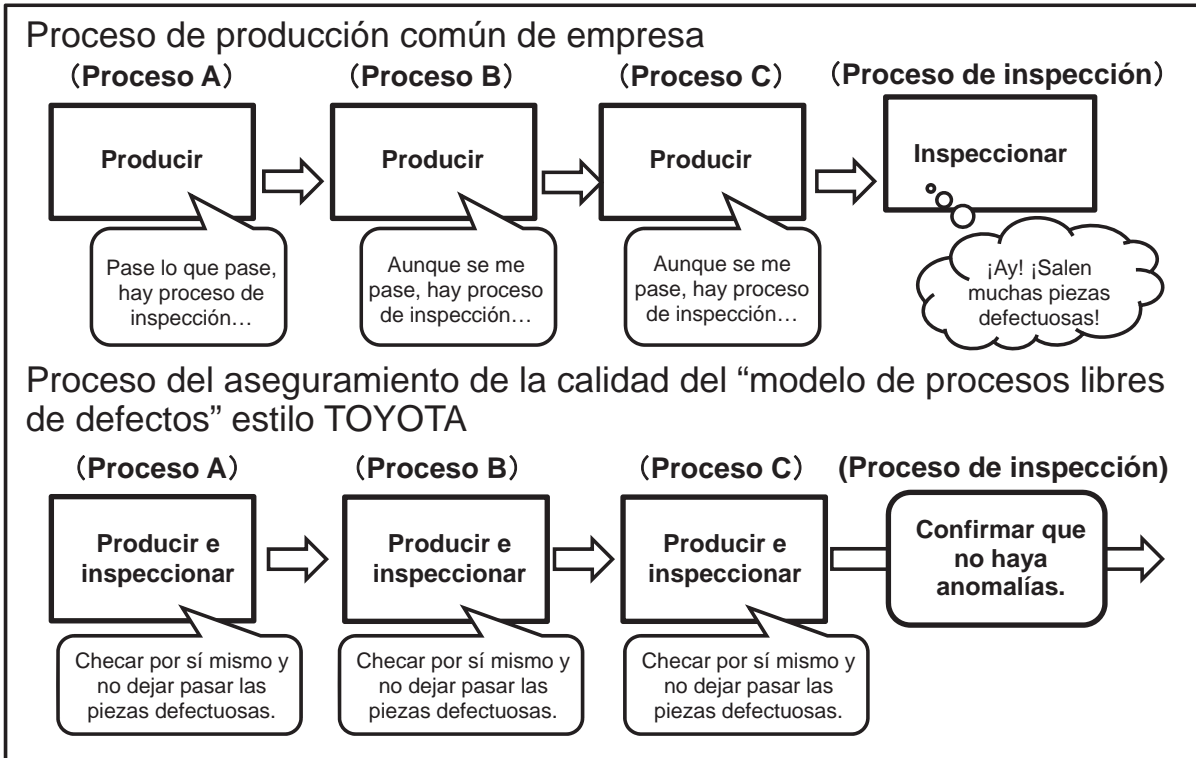
La base es construir la calidad en el proceso.

Fuente: Libro para entender el control de la calidad/Ritsushi Tsukuda JMA Management Center Inc.

5

(1) Desde el control de calidad, principalmente mediante la inspección, hacia el control de calidad donde se construye la calidad dentro del proceso.

2) Concepto de procesos libres de defectos.



6

(1) Desde el control de calidad, principalmente mediante la inspección, hacia el control de calidad donde se construye la calidad dentro del proceso.

3) Jidoka: No fabricar productos defectuosos.

La calidad se construye dentro del proceso.

Asegurar la calidad al 100% a través de “Se detiene la máquina o el personal la detiene cuando ocurre una anomalía.”

- ① No fabricar productos defectuosos.
- ② No pasar los productos defectuosos al siguiente proceso.
- ③ Visualizar las anomalías del proceso y prevenir su recurrencia.



Actividad de procesos libres de defectos

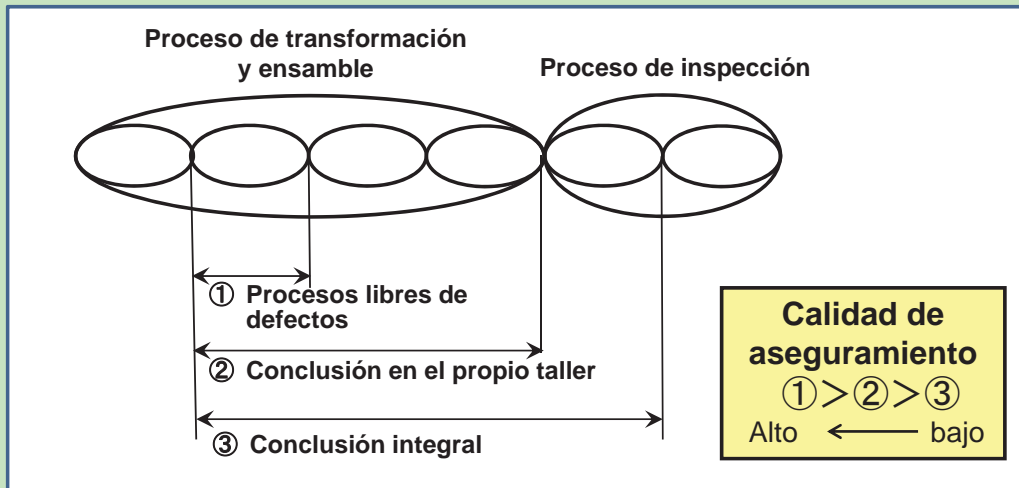
7

(1) Desde el control de calidad, principalmente mediante la inspección, hacia el control de calidad donde se construye la calidad dentro del proceso.

4) Actividad de procesos libres de defectos

Actividad de procesos libres de defectos

No generar defectos. Detener la línea cuando ocurren anomalías en el equipo y/u operación.

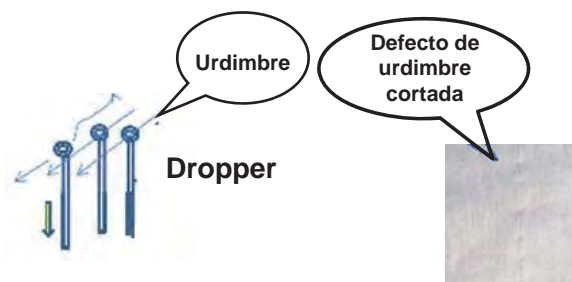


8

<Origen de Jidouka>

Telar automático tipo G
(Inventado por Sakichi
Toyoda)

Cambiador
automático
de lanzadera



Dropper



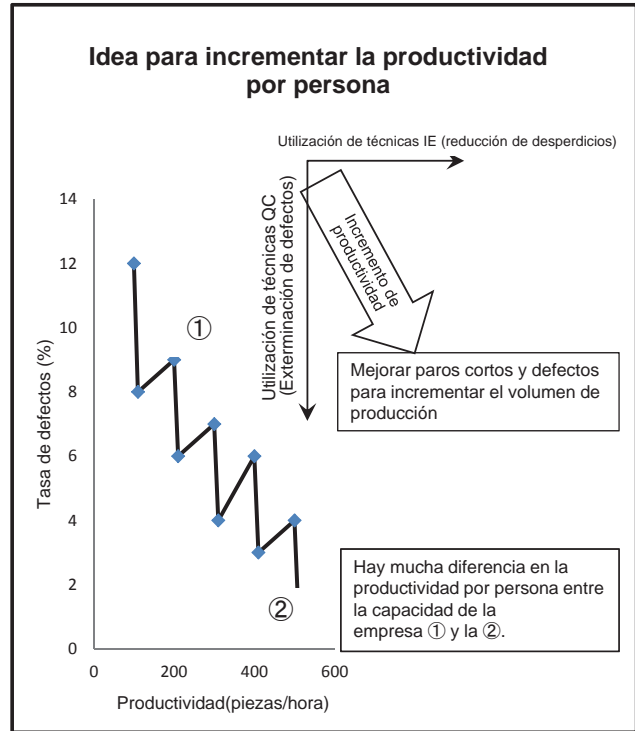
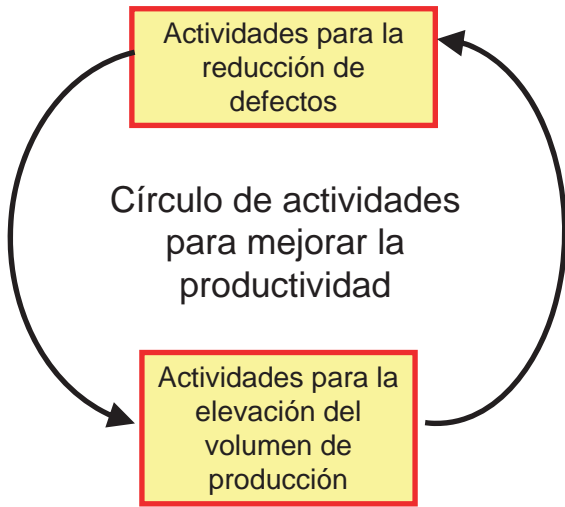
Concepto

- (1) Cuando ocurre una anomalía, detener la máquina inmediatamente y reportarla.
⇒ No pasar defectos al proceso posterior.
- (2) Liberar al operador de simple vigilancia de la máquina.
⇒ Aprovechar la capacidad humana para otro tipo de trabajo que genera valor agregado

9

(Referencia)

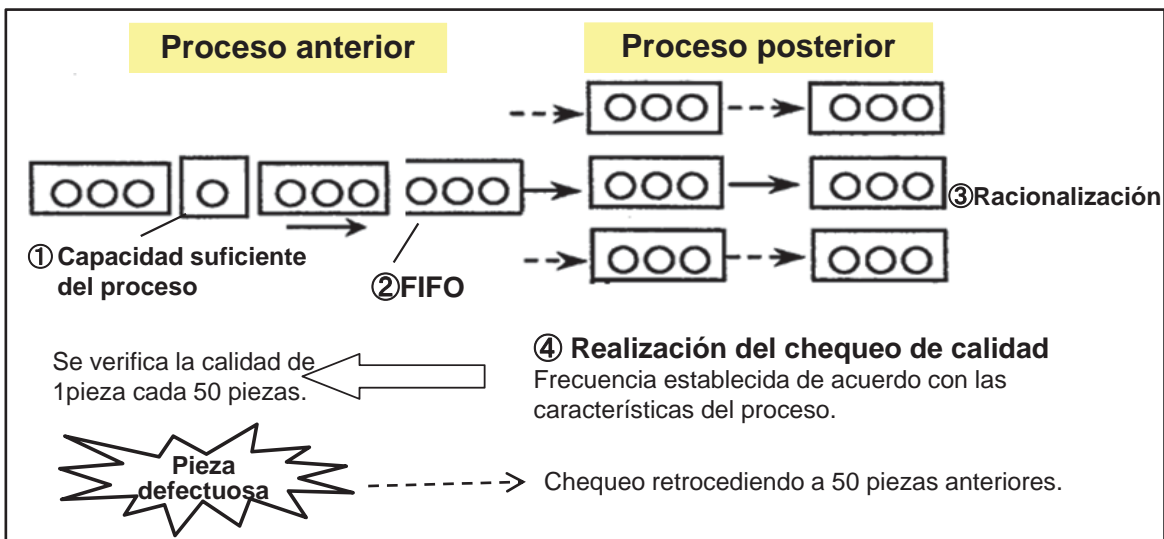
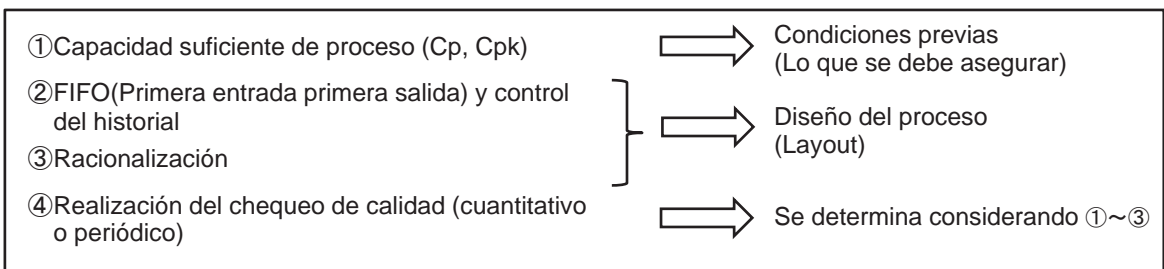
Actividades para la reducción de defectos y la elevación de la productividad.



Fuente: Libro para entender el control de la calidad/Ritsushi Tsukuda JMA Management Center Inc.

10

5) Concepto de aseguramiento de la calidad



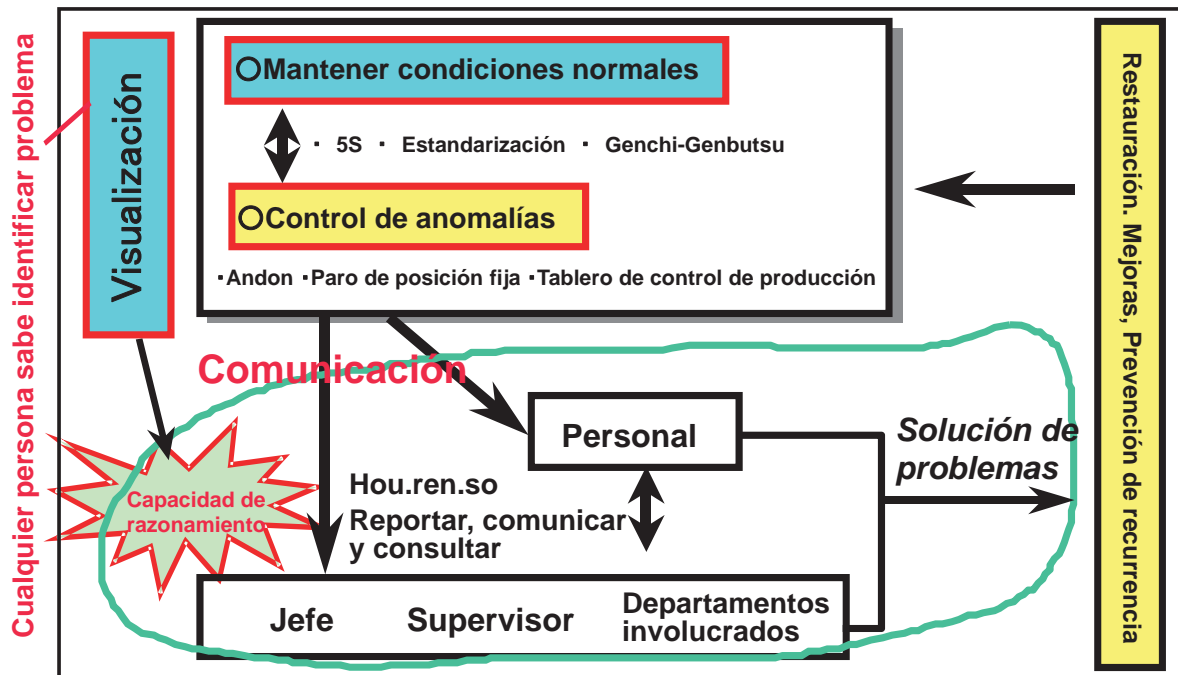
11

2. Lo que se debe hacer para lograr el nivel de calidad requerido.

(2) Importancia y método de las actividades para mantener la calidad

1) Principio de Genchi, Genbutsu y Genjitsu, y Control visual.

① Sistema de trabajo que respeta la naturaleza humana (capacidad de razonamiento) de cada individuo.



12

(2) Importancia y método de las actividades para mantener la calidad

1) Principio de Genchi Genbutsu Genjitsu y control visual

② Visualización (Sistema que permite visualizar el problema)



13

1) Principio de Genchi Genbutsu Genjitsu y control visual

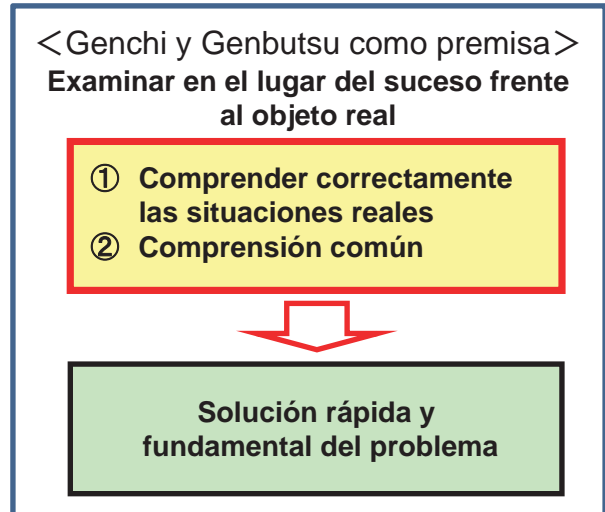
③ Actividades de las 5S's

Actividades diarias del área de trabajo

Construir el área de trabajo en donde se pueden detectar anomalías inmediatamente y mantenimiento y control exhaustivos (papel de gerentes y supervisores)

Actividades de 5S

- Seiri • Seiton
- Seiketsu • Seiso
- Shitsuke

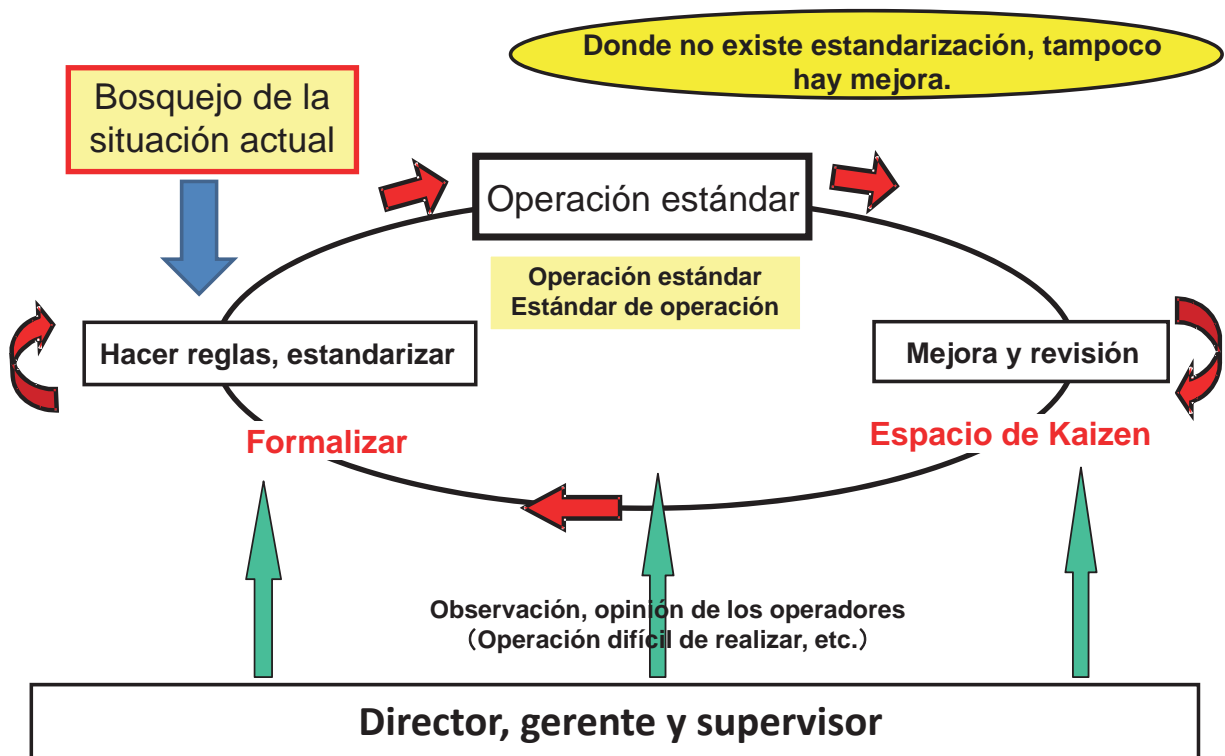


Las 5 S's bien implementadas facilitan la detección de problemas.

(Referencia) Shitsuke(Disciplina): Se refiere a hacerse de costumbre cumplir siempre correctamente lo establecido.

1) Principio de Genchi Genbutsu Genjitsu y control visual

④ La base de trabajo es la estandarización y la documentación



(2) Importancia y método de las actividades para mantener la calidad

2) Concepto del aseguramiento de la calidad de la manufactura

Dar importancia a las actividades preventivas de anomalías



Proceso de conclusión propia { ① Construir la calidad en el proceso
② Confirmar la calidad con precisión

16

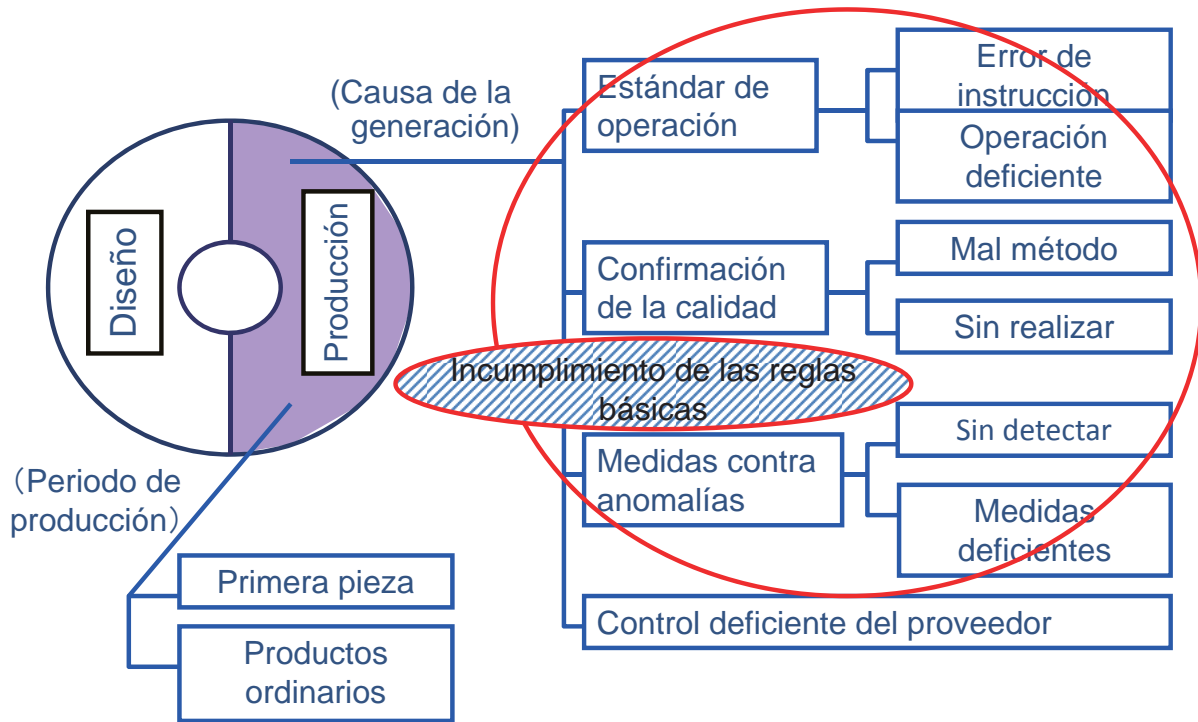
Concepto de aseguramiento de la calidad de la manufactura



17

② Cumplimiento exhaustivo de las reglas básicas

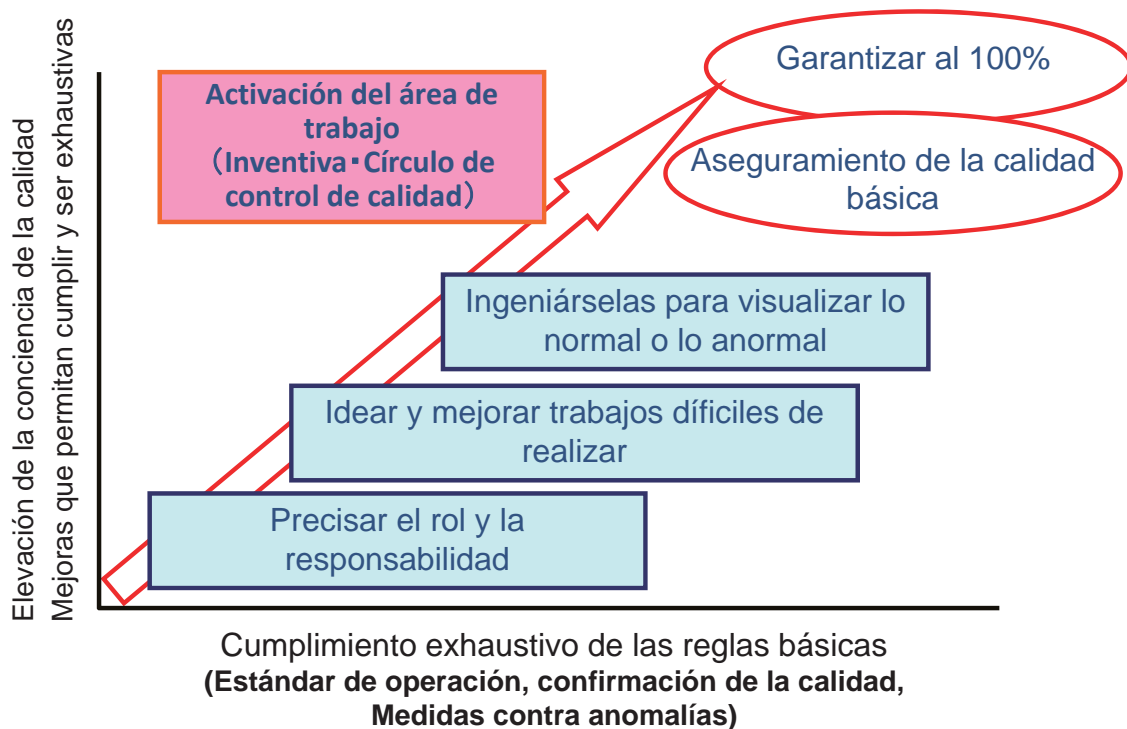
i. Causa de la generación de los problemas críticos de la calidad



18

② Cumplimiento exhaustivo de las reglas básicas

ii. Puntos clave de la administración del área de trabajo



19

② Cumplimiento exhaustivo de las reglas básicas

iii. Lo que se toma en cuenta para establecer reglas

1. Definir el objetivo, el alcance, la distribución de los papeles (¿Para cuál categoría de personal está dirigida la regla?), así como la responsabilidad y la autoridad.
2. Precisar qué pasaría si no se cumplen las reglas.
3. Entender en forma suficiente la situación real y confirmar que es una regla respetable.
 - ¿Realmente es necesario? ¿No se están buscando evasivas con la regla?
 - ¿No se puede cubrirlo con cosas tangibles?
(Mejoras de paros cortos, elevación de la capacidad del proceso, Pokayoke, medición automática, etc.)
 - ¿La regla no se distancia de la situación real?
4. Escuchar suficientemente las opiniones del personal quien debe cumplir con las reglas como operadores, supervisores, entre otros y considerarlas.
5. Evitar expresiones abstractas y términos especializados.
6. Usar expresiones claras en los puntos esenciales.
7. Cuando se añada una regla, también analizar su eliminación.

20

② Cumplimiento exhaustivo de las reglas básicas

iv. Puntos esenciales para hacer cumplir las reglas

1. Ser reglas fáciles de respetar (véase el documento complementario).
2. Una vez esté establecida la regla, enseñar primero el motivo y su objetivo, entre otros.
3. Capacitar a los operadores con casos concretos en las juntas matutinas. Hacer coro de una regla por día en las juntas matutinas, etc.
4. Realizar juntas de calidad, etc. y hacer que participen los operadores.
 - ① Escuchar opiniones sobre “de qué forma pueden cumplir”.
 - ② Hacer que propongan reglas difíciles de cumplir y/o realizar.
5. Los gerentes/jefes y supervisores deben incluir Genchi y Gennin (verificación en sitio) en el plan diario de acción y observar el estatus de cumplimiento. Además, deben hacer esfuerzos para desarrollar las habilidades para detectar la violación de reglas (ojos) y para corregirlas (técnica).
6. Crear herramientas para visualizar si cumplen las reglas o no.

21

② Cumplimiento exhaustivo de las reglas básicas

iv. Puntos esenciales para hacer cumplir las reglas

(Documento complementario) Reglas fáciles de respetar

1. Reglas fáciles de entender y realizar.
2. El contenido que se va a realizar es claro y sin ambigüedades.
3. Se considera el tiempo necesario para cumplir la regla.
4. Se revisa constantemente el contenido de la regla y se mejora.
5. El criterio de juicio es claro y fácil de comprender.
6. Se han considerado las opiniones de los trabajador o supervisores.
7. Los procedimientos de operación, tales como los de revisión, han sido diseñados de tal manera que permitan practicarlos siguiendo el orden sin que representen un sacrificio.

22

3) Técnicas del control de calidad como herramienta

① Perspectivas del control de calidad

Nº	item	Descripción
1	Prioridad a la calidad	Concepto de fabricar productos y ofrecer servicios bajo los preceptos de "Calidad primero" y "Prioridad al cliente" dentro de los factores a lograr (Calidad, Precio y Entrega, etc.) para fabricar productos que el cliente compra con satisfacción.
2	El proceso posterior es el cliente	Mejorar el grado de satisfacción del proceso posterior tomando siempre en cuenta cuál o quién es el proceso posterior de nuestro trabajo, y cómo afecta al cliente final. Proceso posterior : Contraparte (área o personal) que recibe el resultado de mi trabajo o al que afecta el resultado de mi trabajo.
3	Ciclo de calidad	Aplicar PDCA. Aplicar el ciclo de "planear, realizar de acuerdo al plan, verificar el resultado, tomar acciones correctivas en caso necesario".
4	Control basado en hechos reales	Administrar con base en los datos y los hechos reales sin depender solamente de experiencias e intuición. <Principio de 3G>Genba, Genbutsu, Genjitsu < Principio de 5G>Agregado Genri(Principio) y Gensoku(Regla general) a lo arriba Mencionado.
5	Orientado a los puntos importantes	Concepto de observar problemas importantes que causen mayor efectos de mejora y trabajar dándoles importancia.
6	Control de proceso	No sólo darle seguimiento a los resultados, sino observar el proceso (método de trabajo), controlarlo y mejorar el sistema y método de trabajo.
7	Estandarización	Definir y utilizar el estándar de producción y del método de trabajo. •Definir entre todos lo que se debe cumplir (estandarización) •Respetarlo entre todos (Establecimiento del control)

23

3) Técnicas del control de calidad como herramienta

② Herramientas básicas

i. 7 Herramientas del control de calidad (manejo de datos numéricos)

Gráfica de Pareto		Hoja de verificación	
Diagrama de causa-efecto		Diagrama de dispersión	
Histograma		Estratificación	
Gráfico de control			

24

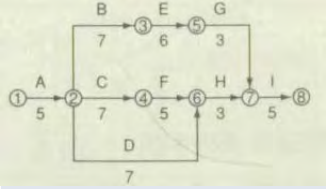
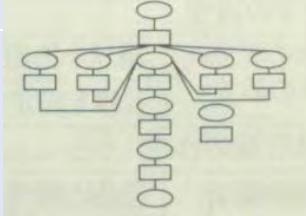
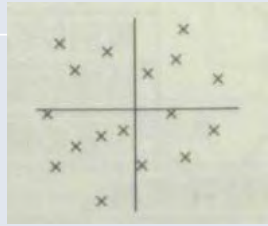
3) Técnicas del control de calidad como herramienta

② Herramientas básicas

ii. Las 7 nuevas herramientas del control de calidad (Manejo de datos no-numéricos)

Técnica	Objetivo	Características	Imagen
1 Diagrama de afinidad	Precisar el problema. • ¿Cuál es el problema?	Recolectar los datos lingüísticos desde un estado sin orden e integrarlos de acuerdo con su afinidad mutua para, posteriormente, ilustrarlos en un plano. De esta forma se resaltan los problemas para definir el problema a resolver.	
2 Diagrama de Relaciones	Estructuración del problema. • ¿Por qué? • ¿Cuál es la relación entre el resultado y la causa?	Es para guiar la solución adecuada mediante el diagrama enlazando, de manera lógica, la relación causal entre las causas (medios) de un problema (fenómeno) en el cual las causas (medios) se relacionan de manera compleja.	
3 Diagrama Sistemático	Ordenar las medidas propuestas. • ¿Cuál es la relación entre el objetivo y el medio? Ordenar los factores. • ¿Cuál es la relación entre el resultado y la causa?	Es un diagrama ordenado buscando sistemáticamente el objetivo y el medio, o el resultado y la causa para obtener la medida más adecuada para solucionar el problema, evitando omisiones en la selección.	
4 Diagrama matricial	Búsqueda del factor común del fenómeno complejo. • ¿Cuál es la relación correspondiente entre xx y oo?	Disponer en filas y columnas los elementos o fenómenos del problema que deben tener importancia, e ilustrar la relación multidimensionalmente. El pensamiento pluralístico que ofrece este diagrama permite aclarar el problema.	

25

Técnica	Objetivo	Característica	Imagen
5 Diagrama de flechas	Estudio de las acciones precisas sobre los cambios de la situación. · ¿Cuál sería la secuencia de flujo del tiempo?	Muestra en forma de red con las flechas la relación secuencial de trabajo necesario para ejecutar el plan , de tal forma que permite elaborar el programa más apropiado para la ejecución del plan y controlar eficazmente el avance precisando los puntos importantes para el control de la ejecución.	
6 PDPC	Estudio de las acciones precisas sobre los cambios de la situación. · ¿Qué hacer en caso de...?	Ilustra con un diagrama de flujo el proceso que forman las medidas o contramedidas. Es para definir el proceso para llegar al resultado deseado pronosticar previamente diversos resultados posibles de los varios problemas que se podrían presentar del mismo resultado, conforme al progreso de la situación.	
7 Diagrama matricial para el análisis de datos	Establecimiento del eje de pensamiento y ordenar el problema. · Requiere alguna clave.	Es el único método de análisis que maneja datos numéricos dentro de las 7 nuevas herramientas del control de calidad, e ilustra muchos datos numéricos dispuestos en la matriz mediante el procesamiento estadístico (análisis de componentes principales), con lo cual permite tener una mejor perspectiva resumiendo la relación entre los factores.	

Fuente: : Selección de palabras clave para el control exhaustivo de la calidad mediante el sistema de producción Toyota /Redactado por Toyota seisán houshiki o kangaeru kai/Publicado por The Nikkan Kogyo Shimbun, LTD,

Muchas Gracias

3. La forma para introducir la calidad dentro del proceso

(1) La situación actual de las empresas mexicanas (visto desde el punto de vista del Proyecto de Kaizen)

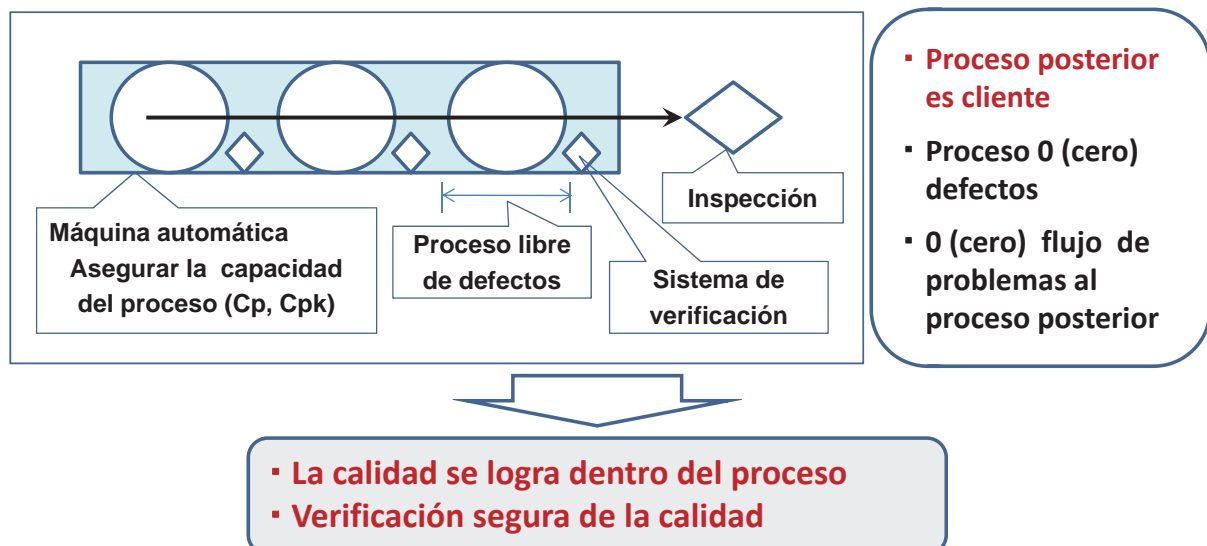
- ① La filosofía más común del Aseguramiento de Calidad consiste en desechar los productos defectuosos por medio de la inspección.
- ② Muchos empresarios y directivos de empresas aún piensan erróneamente que al elevar la calidad, se elevan también los costos.
- ③ La disminución del tiempo para el cambio de productos se considera como medida para disminuir el tiempo muerto o de parada de la maquinaria y no como actividad para mejorar técnicas-habilidades con el fin de introducir la calidad en el proceso. Y no se avanza en actividades para aumentar los cambios.
- ④ No acaba de entender que el bajo nivel de calidad es causado por anomalías frecuentes.

28

3. La forma para introducir la calidad dentro del proceso

(2) Complementación de los procesos libres de defectos

Es un estado en donde cada proceso en la elaboración de productos de calidad tiene condiciones esenciales claras (puntos claves de manufactura/trabajo), y que implementa el control y mantenimiento para dicho fin.

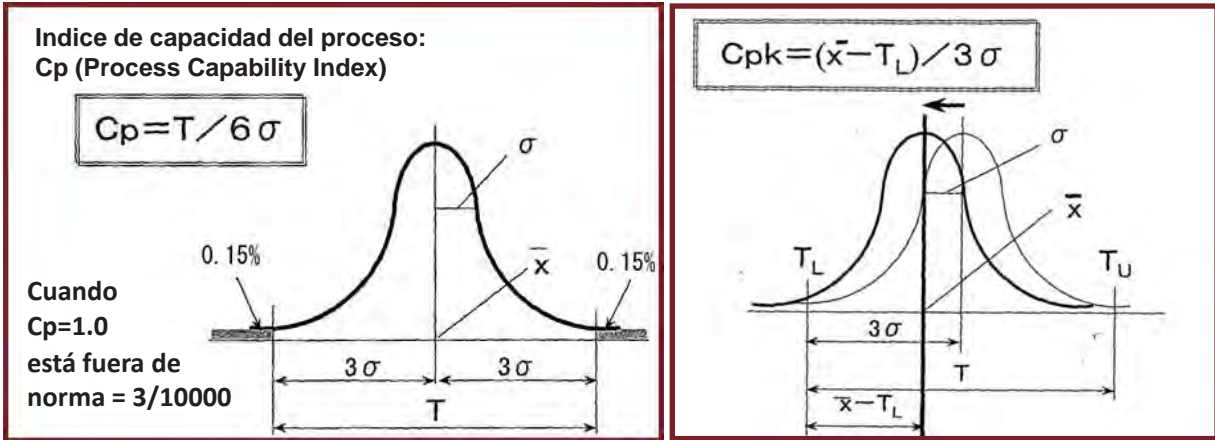


29

(2) Complementación de los procesos libres de defectos

1) Como premisa, asegurar la confiabilidad de los equipos

- Al maquinar una pieza, se generan variaciones en las características de calidad. Éstas deben permanecer dentro del rango para no producir productos defectuosos en cantidades importantes.



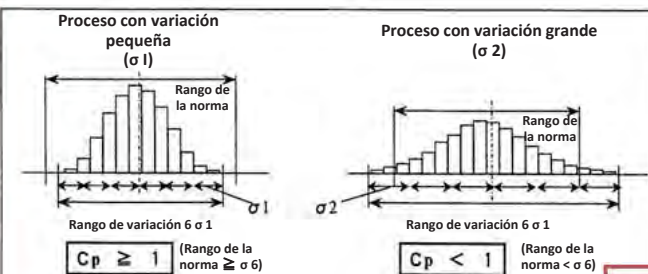
Cp	Evaluación
$C_p \geq 1.33$	La capacidad del proceso satisface suficientemente la norma
$1.33 > C_p \geq 1.00$	A pesar de que CP satisface la norma, se requiere cuidados en el control
$1.00 > C_p$	Capacidad de proceso insuficiente

30

① Qué es capacidad suficiente del proceso?

Es aquello que expresa si la capacidad es suficiente o no, en comparación con la norma del producto

Índice de Capacidad del Proceso: $C_p = \text{Rango de la Norma} : 6\sigma$



Suficiente Cp

Prácticamente no se generan defectos (más del 99.7% de los productos, dentro de la norma de calidad)

* Si Cp es > 1.33 tiene suficiente capacidad (Más del 99.99% de los productos entran dentro de la norma de calidad)

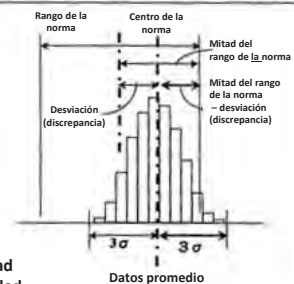
Insuficiente Cp

Se generan defectos (se requiere realizar conrremedidas)

Cpk:

Se utiliza cuando hay discrepancias entre la línea central de la norma y el promedio de datos del producto
 $C_{pk} = (\text{La mitad del rango de la norma} - \text{desviación (cantidad de discrepancia)}) / 3\sigma$

Pero el valor objetivo está desviado (tiene discrepancia)



Al igual que Cp
 $C_{pk} \geq 1$ suficiente capacidad
 $C_{pk} < 1$ insuficiente capacidad

Exista o no desviación, si se confirma con Cpk, siempre está bien.

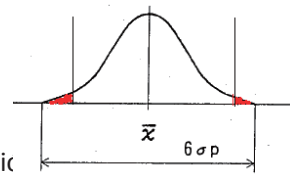
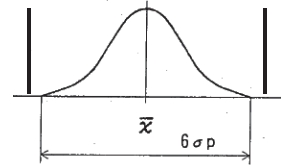
31

Determinación de la capacidad del proceso y las acciones

Cp	Evaluación
$Cp \geq 1.33$	Capacidad suficiente para satisfacer la norma
$1.33 \geq Cp > 1.0$	A pesar de que la capacidad satisface la norma, se requiere de cuidado para el control del proceso
$1.0 < Cp$	Falta de capacidad en el proceso

Acciones

- ① Las contramedidas para $1.33 \leq Cp$
 - a. Considerar alargar el intervalo del chequeo/simplificar la inspección, etc., de acuerdo con la importancia del valor de la característica de calidad.
 - b. Considerar subir la velocidad de la máquina, etc., considerando el aspecto de la economía.
 - c. Si se requiere, modificar la norma y establecer una norma de mayor nivel.
- ② Las contramedidas para $1.0 \leq Cp < 1.33$
 - a. Implementar correctamente : control de proceso/ mantenimiento de maquinaria/ cambio de cuchillas y herramientas.
 - b. En caso que sea necesario que el operador tenga mucha habilidad, considerar la mecanización que no requiere de dicha habilidad.
- ③ Las contramedidas para $Cp < 1.0$
 - a. Kaizen del operador/ método operativo.
 - b. Revisión de la calidad de la materia prima.
 - c. Mejoramiento de la precisión de las maquinarias/aparatos.
 - d. No se sabe la causa/no se pueden tomar medidas de inmediato → Inspección exhaustiva. Selección de la totalidad de los productos.



32

(2) Complementación de los procesos libres de defectos

2) Sistema para aclarar las condiciones de productos buenos, su control y mantenimiento

Condiciones de productos buenos: Condiciones para elaborar productos buenos

Ejemplos:

- ① **Condiciones de manufactura**
 - **Maquinado** : Condiciones de maquinado, herramientas, refrigerantes.
 - **Soldadura** : Voltaje y presión de la máquina de soldado.
 - **Galvanizado** : Volumen del líquido del baño, concentración de químicos, estado del lavado, condiciones operativas (voltaje, amperaje), etc.
- ② **Operación humana**
 - **Estándar de operación** :
 - **Procedimiento operativo** : documentar los puntos críticos de operación.

Sistema para mantener las condiciones de productos buenos

- ① **Items de control**
 - **Estándar de verificación de la calidad**, Tabla del proceso QC.
- ② **Visualización de los estados de control (controles visuales)**
 - **Tabla de verificación de la calidad**, Matriz para controlar las condiciones de la maquinaria e instalaciones.

33

<Manera de recolectar /utilizar datos para no generar confuciones>

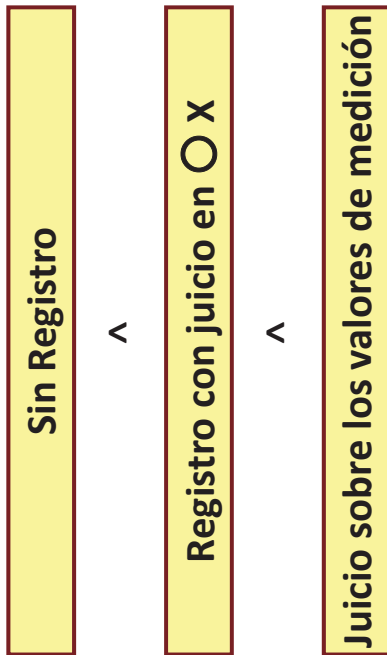
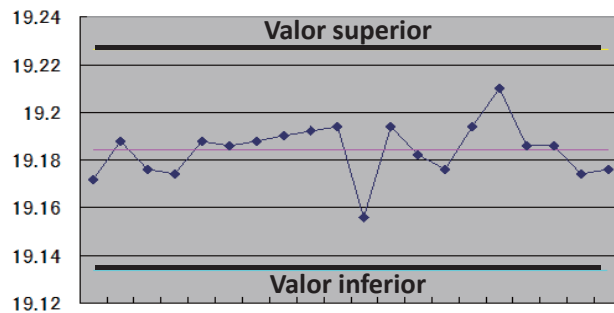


Tabla numérica

Frecuencia de medición	1	2	3	4	5
No. medición	19.17	19.19	19.18	19.17	19.19
Frecuencia de medición	6	7	8	9	10
No. medición	19.19	19.19	19.19	19.19	19.19
Frecuencia de medición	11	12	13	14	15
No. medición	19.16	19.19	19.18	19.18	19.19
Frecuencia de medición	16	17	18	19	20
No. medición	19.21	19.19	19.19	19.17	19.18

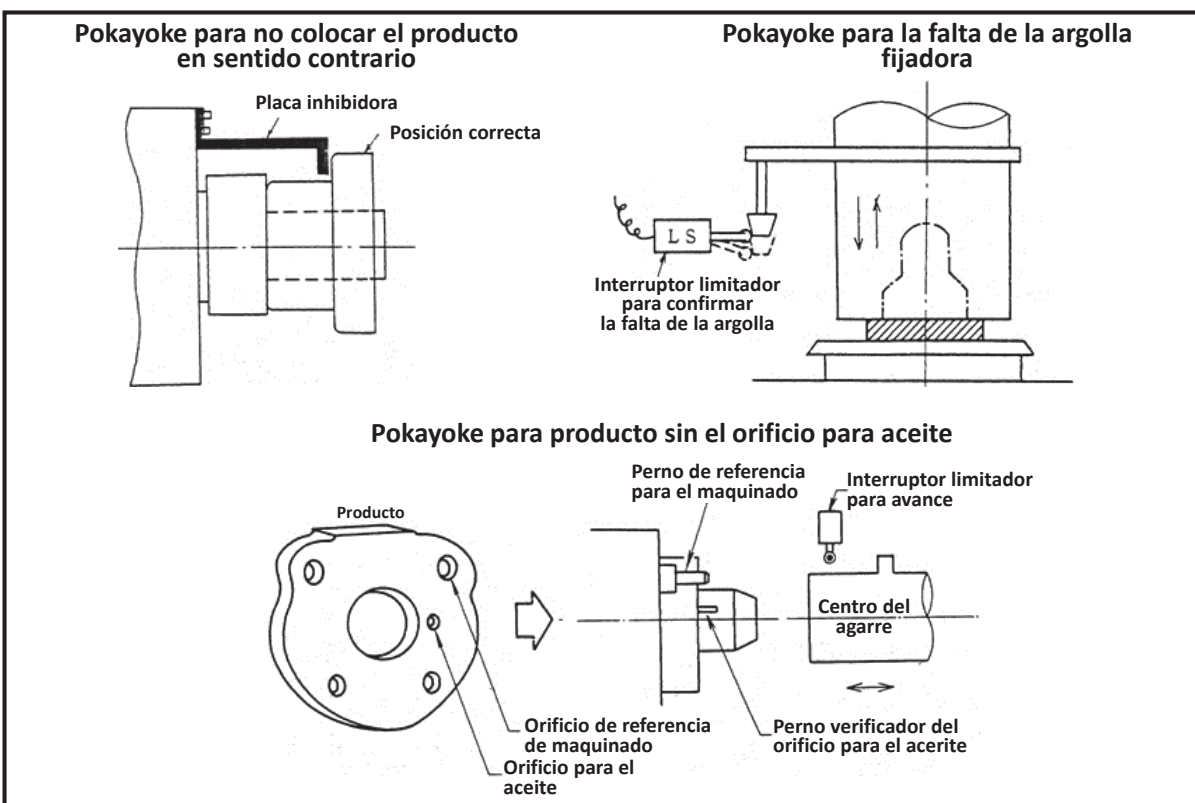
Gráfica



Representados en gráficas, son más fáciles de entender.
Es importante confirmar que los datos no estén manipulados.

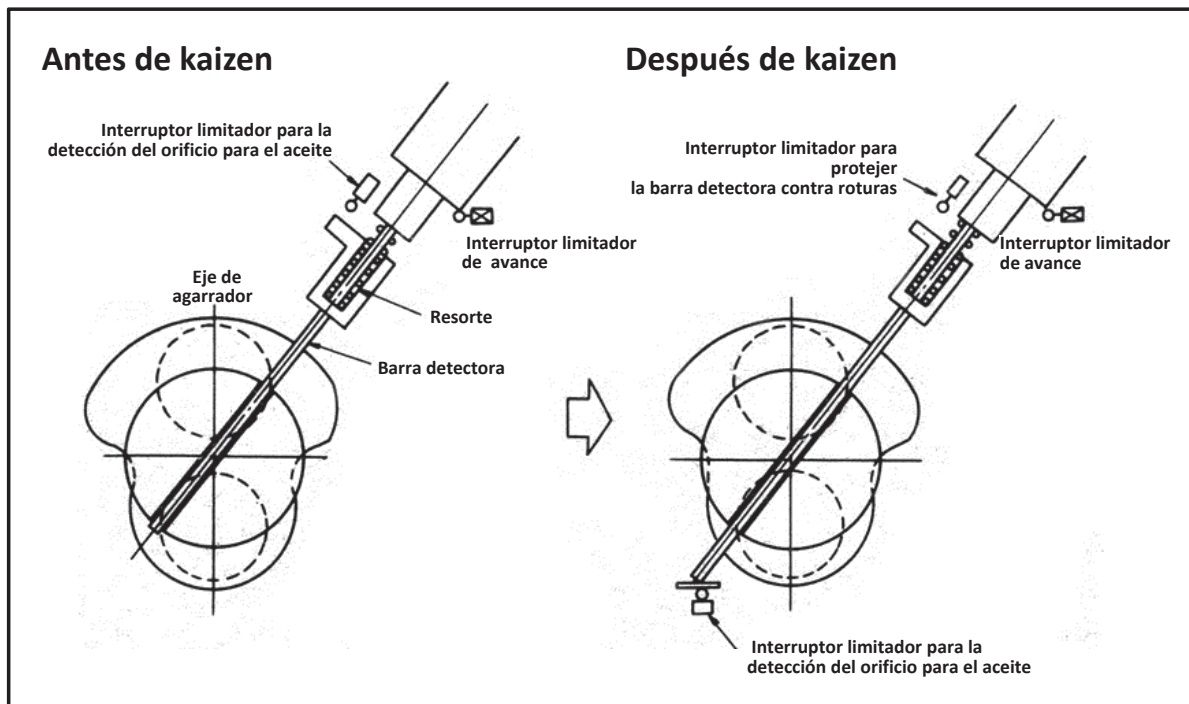
34

3) Pokayoke (dispositivo a prueba de errores humanos)



35

3) Pokayoke



36

4) Control 4M

① Sistema para introducir la calidad

	4 M	Contenido de control	Puntos claves para el abordaje
1	Man (Persona)	(1) Estándar de operación (2) Cambio de operador (3) Técnica/habilidad especial	La capacidad del operador para introducir la calidad y las actividades para aumentar la conciencia y conocimientos sobre la calidad, son importantes.
2	Machine (Maquinaria /instalación)	(1) Control de condiciones (2) Control con Pokayoke (3) Control con medición (4) Mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> Control de condiciones operativas para asegurar la calidad Presión del aceite-/aire, criterios de cambio de cuchilla, etc. Reemplazar el control de condiciones, las que son difíciles de inspeccionar. <ul style="list-style-type: none"> Máquinas para forjado, de polvo magnético, de soldadura, etc. Filtro a través de la herramienta (o plantilla) para no entregar defectos al proceso posterior. Es importante el control diario para mantener la precisión. 5S de las mesas de medición. Es importante la inspección diaria.(Ejemplo; pra evitar engranar o quemar la máquina por falta de lubricación, etc.)
3	Method (Método)	(1) Estándar de operación (2) Inspección de calidad (3) Resolución de anomalías (4) Prevención de recurrencia	<ul style="list-style-type: none"> Sistema para introducir la calidad dentro de los procesos. Verificar si el producto es bueno o no. Medida provisional para no entregar producto defectuoso al proceso posterior. Medida permanente para no generar nunca más la misma anomalía.
4	Material (Materiales, refacciones)	(1) Tipo de material (2) Precisión (3) Empaque	<ul style="list-style-type: none"> Sistema para garantizar que lo recibido del proceso anterior o lo comprado es totalmente bueno. Sistema para detectar -productos defectuosos, en dado caso que se hayan recibido del proceso anterior.

37

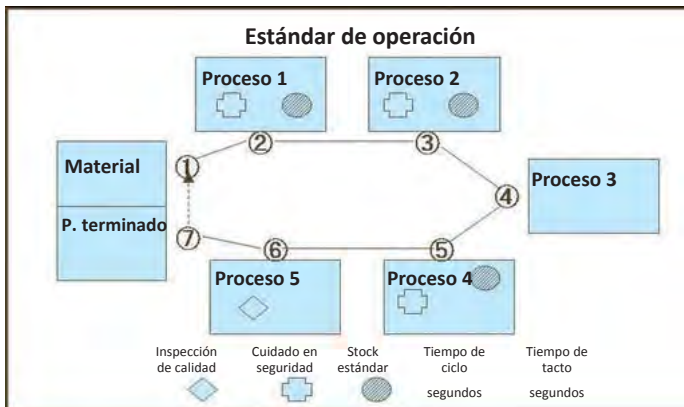
4) Control 4M

② Aseguramiento de la calidad de la operación humana

i. Trabajo con Estándar de Operación

Realizar la Operación de acuerdo con el Estándar significa,
Que es el fundamento para controlar el proceso, y es el punto de partida de kaizen

El nivel de cumplimiento del Estándar de Operación no sólo influye en la calidad, sino que afecta también al aseguramiento del volumen de producción, al costo y a la seguridad.



(2) Complementación de procesos sin defectos

4) Control 4M ② Aseguramiento de la calidad de la operación humana

i. Trabajo con Estándar de Operación

<Estándar de Operación>

Elaborar estándares fáciles de entender

Elaborar estándares fáciles de cumplir

Exponer en lugar de trabajo

- (Estándar de Operación, Procedimiento de Operación, Estándar de Inspección de Calidad)
- Exponer Procesos importantes /Operaciones importantes.
 - Exponer claramente los puntos claves de operación (figuras, colores, gótico, etc.)
 - Contenido, método y frecuencia de inspección de calidad y auto-inspección.

Aclarar los puntos claves de operación

Específicamente ↓ Cuantitativamente

Confirmar operando uno mismo



Dejar que operen otros, para oír sus opiniones

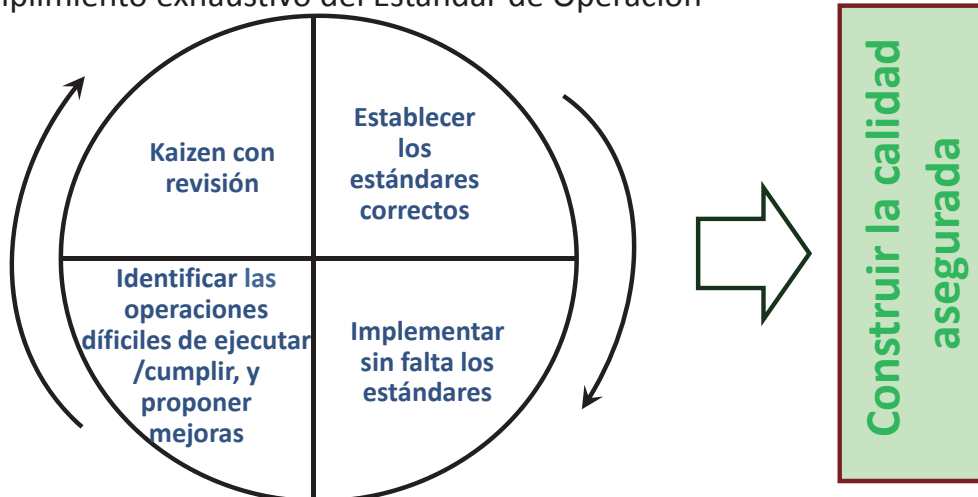
Observaciones importantes

- (1) Exponer los puntos claves de los procesos y operaciones importantes.
- (2) Exponer claramente el contenido, método y frecuencia de la revisión de calidad que realiza el operador.

4) Control 4M ② Aseguramiento de la calidad de la operación humana

ii. Método de trabajo de la Dirección de Manufactura para no generar defectos

Cumplimiento exhaustivo del Estándar de Operación



- (1) Proponer ideas es parte del trabajo del operador.
- (2) Seleccionar, revisar y aplicar kaizen, es responsabilidad de los inspectores y gerentes

“Cumplir fielmente las reglas” Ambiente de trabajo fiel a lo básico
 “Observar sin falta los cambios de reglas, según el procedimiento establecido”

40

4) Control 4M ② Aseguramiento de la calidad de la operación humana

iii. Prevención exhaustiva contra la recurrencia !!!

- Realizar juntas para prevenir recurrencias(Obligación más importante de CL)
 - ① Búsqueda de la causa raíz repitiendo 5 veces “porqué, porqué?”
 - ② Separar el factor que generó el producto defectuoso (factor de generación), y el factor que dejó fluir producto defectuoso al proceso posterior (factor de proceso)
 - ③ Revisión de 4M en la planta y la estandarización

4 M		Items de revisión
Man	Persona	• Técnicas únicas • Operación estándar
Machine	Maquinaria-Instalación	• Control de condiciones • Pokayoke • Mantenimiento-preservación
Method	Método	• Estándar de Operación • inspección de calidad • Resolución de anomalías • Prevención de recurrencias
Material	Materiales-Refacciones	• Tipo de material • Precisión • Empaque

41

3. La forma para introducir la calidad dentro del proceso

(2) Complementación de procesos libres de defectos

5) Herramientas para confirmar la calidad (plantilla, escantillón, calibrador)

	Medición directa	Medición comparativa	
Método de medición	Leer el valor medido directamente en el aparato de medición.	Leer la diferencia entre el valor del medidor y el volumen similar del producto, comparándolos. Ejemplo: Medir la altura con el medidor de cuadrante y la plantilla de bloque.	Se mide sólo con el medidor, para ver si el valor se encuentra o no dentro de los límites permisibles.
Ventajas	Permite la medición en un rango amplio.	Es fácil de manejar y con rango amplio de medición.	Es para productos de producción en masa y cuando se requiere de compatibilidad.
Desventajas	Está sujeto a la medición errónea por quienes miden.	El rango de medición es limitado en cierta medida.	El rango de medición está limitado y estrecho.
Tipo de medidor	Regla Vernier c/flexómetro Micrómetro	Gauge (o galga) pasa no pasa Gauge de cuadrante Gauge de cilindro Micrómetro de aire etc.	Gauge o calibrador de límite.
Ejemplo: Longitud	Bite Gauge Medidor de espacio en profundidad Wire gauge, etc.		

42

(3) El rol de la Inspección

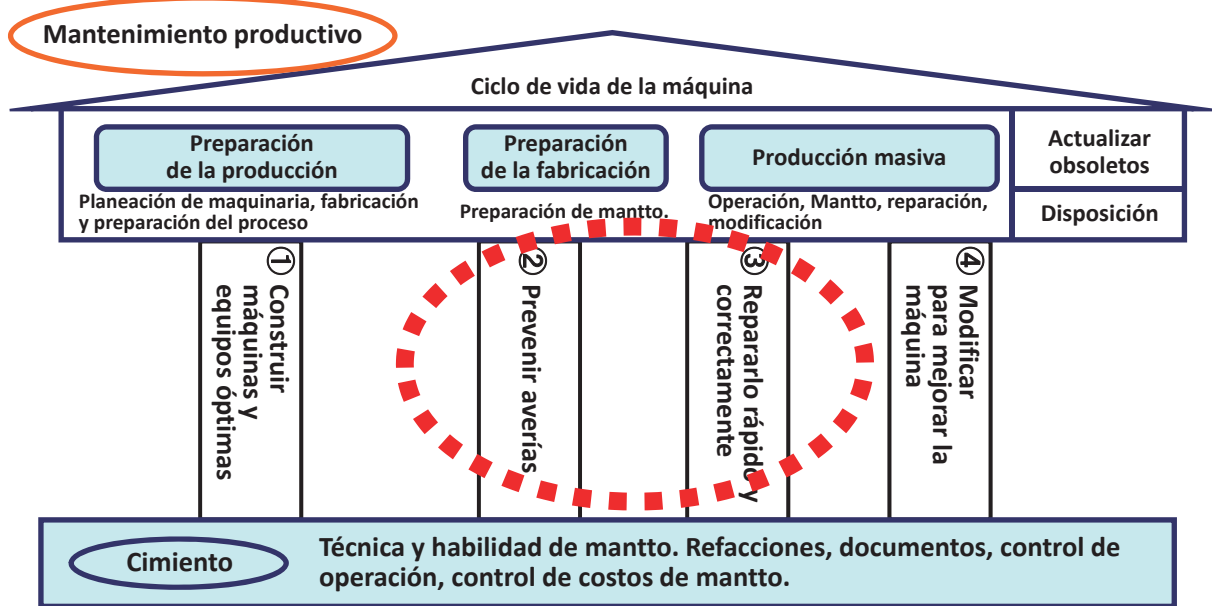
- ① El rol de la inspección X rol del operador de línea
(la calidad se introduce dentro del proceso)

Tipo/verificador	Definición • Objetivo
<i>Inspección de productos del proveedor/Inspectores</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de la calidad de los productos de los proveedores en la recepción. • Realizar la inspección total de los que no tienen capacidad de proceso y productos determinados
<i>Muestreo al azar /inspección por el personal fuera de línea e inspectores</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación de la calidad de la producción actual. Los inspectores que no pertenecen a la línea la realizan "al inicio, corrida normal y al final" de la producción, para confirmar que están fluyendo productos buenos. <i>(No para detectar productos defectuosos.)</i> • Se inspeccionan piezas que se van a ensamblar en los procesos posteriores e items que tienen riesgo de fluir al proceso posterior en gran cantidad.
<i>Inspección o chequeo periódico/personal de línea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación de items de calidad que, visto desde el aseguramiento de la calidad (QA) y la capacidad del proceso (Cp) se desvían en medidas y se requiere de ajustes, después de cierto volumen de producción. • Frecuencia para no dejar fluir defectos, fuera de la planta. • El operador de la línea chequea una vez/X productos en la mesa.
<i>Inspección de primera corrida después del mantenimiento de la maquinaria /personal de línea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación de calidad de los primeros productos después de cambiar de molde, cuchilla, plantilla y después de cambiar las condiciones de fabricación. (No incluye cambio automático.)
<i>Inspección total /personal de línea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Por falta de capacidad del proceso, cuando se requiere determinar si el producto es bueno o no, se inspecciona su apariencia externa mediante el sentido del tacto o con calibradores.
<i>Proceso de Inspección/Inspectores</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en el proceso de inspección.
<i>Inspección de las características funcionales/Inspectores</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Medición-inspección con probadores, fuera de línea. • Inspección de la revisión dentro del proceso.

43

4. Mantenimiento y control de máquinas y equipos de producción

(1) Estabilidad de procesos y actividades de mantenimiento productivo



Estabilización del proceso

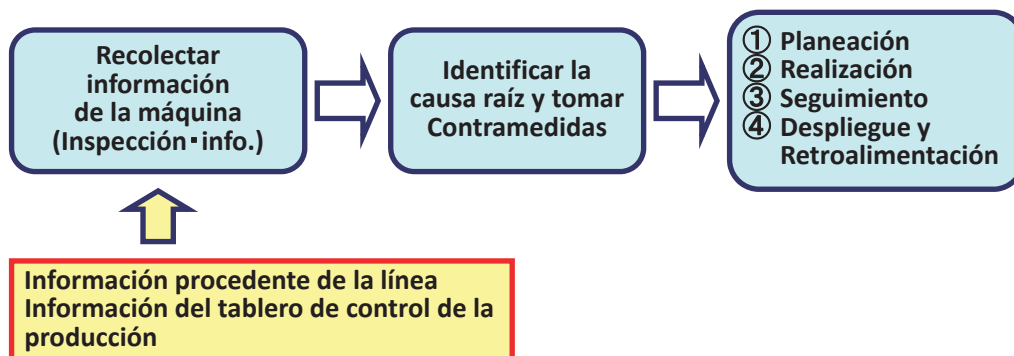
- * Introducir la calidad al producto desde la etapa de preparación de la producción y fabricación. Un diseño de proceso confiable.
- * Mantenerlo durante la producción masiva y actividades de mejora.

44

1) Mantenimiento preventivo: actividades para evitar averías

-Actividad para no causar averías-

La actividad de mantenimiento preventivo existe como un medio para obtener una alta productividad, y se clasifica de la siguiente manera. Al igual que la postura de la medicina preventiva, esto también es una actividad de hallazgos y curaciones tempranas de anomalías de las máquinas. Se pueden notar diversos síntomas antes de llegar a una avería de la máquina. Es posible prevenir averías (imprevistos) al identificar esta situación y tomar medidas con tiempo.



45

2) Visión General del Mantenimiento Preventivo

	Enfoque de la actividad	Clasificación	Definición	Dpto. Encargado	
				Producción	Mantenimiento
Mantenimiento Preventivo	No causar averías	Mantto. Autónomo	<ul style="list-style-type: none"> Respetar condiciones básicas (limpieza, lubricación, apriete) Condiciones de uso (temperatura, presión, etc.) inspección diaria de deterioro Cambio de refacciones sencillas, atender urgencias Aviso rápido y certero de la avería o falla. 	○	
		Mantto. Periódico o Mantto. basado en tiempo o condición	<ul style="list-style-type: none"> Conllevar habilidades, mediciones o desensambles sofisticados y se realiza en cierta hora, en ciclos definidos según el volumen de producción: inspección, revisión, mantenimiento. 	○	○
		Mantto. predictivo	<ul style="list-style-type: none"> Controlar las tendencias y medir las condiciones de deterioro de la máquina para compararlas contra el estándar de deterioro previamente establecido para definir el ciclo de trabajo de mantto. 		○
	Reparación antes de averiar	Reparación previa (Mantto preventivo tradicional)	<ul style="list-style-type: none"> Restauración de funciones planeadas con respecto a las siguientes fallas. *Hallazgos de anomalías por medio de mantto. autónomo. (tarjetas de mantto.) *Resultados de las inspecciones periódicas y del historial de averías. 	○	○

46

3) Actividades del Mantenimiento Autónomo [Área de Producción]

① Ejemplos de actividades del mantenimiento autónomo

a) Para el mantenimiento autónomo, es recomendable primero escoger las actividades básicas y luego según la habilidad que vayan adquiriendo los operadores, ampliar su alcance.

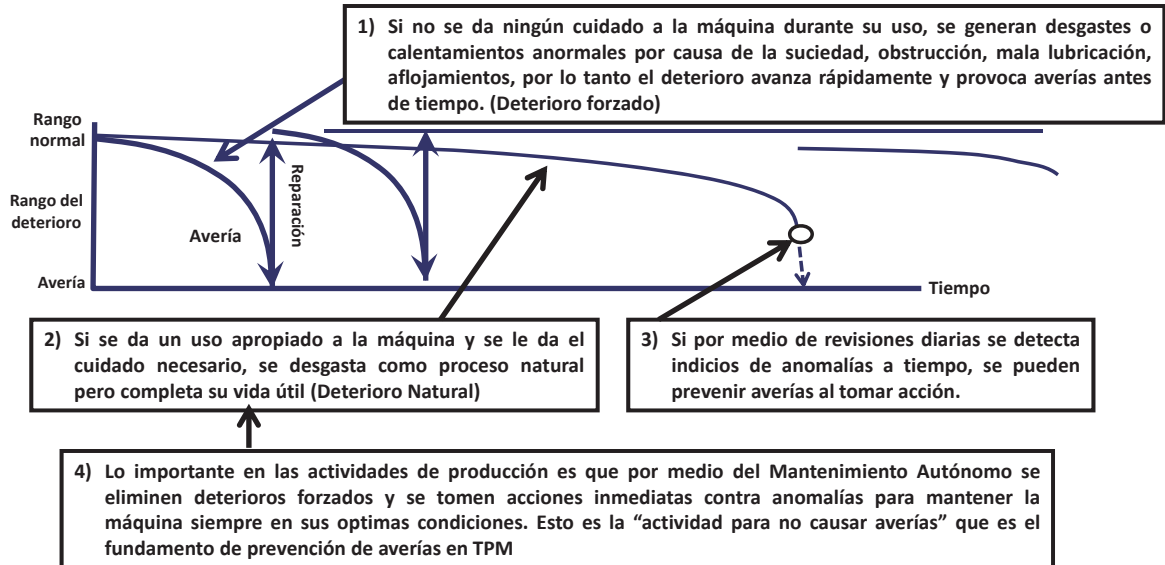
Conceptos	Ejemplos de actividades básicas	Ejemplo de ampliación (adaptada a las habilidades)
<ul style="list-style-type: none"> Inspección Re-apriete 	<ul style="list-style-type: none"> Desgaste o falta de pernos o planos guía Inspección de funciones de dispositivos de seguridad Re-apriete (tornillos y tuercas de dispositivos y de mordaza) 	<ul style="list-style-type: none"> Ruidos, calentamiento, vibración anormal (bombas, motores, ventiladores, ejes, aceite hidráulico) Re-apriete (tornillo para referencias, presión del aceite, conexión de tubería para líquidos de enfriamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> Puntos para mantener la calidad (planos y pernos de referencia, periferias de dispositivos) Filtro de enfriamiento para el panel de control, motores 	<ul style="list-style-type: none"> Colador, presión de los aceites y filtros de los sistemas hidráulicos y neumáticos y de enfriamiento. Periferias de sensores, interruptores de límites y acercamiento. Periferias de unidades de maquinado y afiladores.
<ul style="list-style-type: none"> Lubricación 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión del volumen del lubricante del tanque, suministro (lubricación centralizada, aparatos de niebla de aceite) 	<ul style="list-style-type: none"> Engrasar (zonas de fácil acceso) (zonas de mordaza, mandril deslizante)
<ul style="list-style-type: none"> Cambio de refacciones 	<ul style="list-style-type: none"> Refacciones consumibles para mantener la calidad (pernos guía, flechas, bujes de taladro) 	<ul style="list-style-type: none"> Refacciones consumibles en general (banda V, filtros), bombillas fundidas Interruptores de límites, cables de soldador
<ul style="list-style-type: none"> Ajuste 	<ul style="list-style-type: none"> Calibración del equipo de inspección al Maestro. Cantidad de dosificación del lubricante, caudal del medio de enfriamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de posicionamiento Ajustador de origen para NC Programación de robot, tensión de cadenas
<ul style="list-style-type: none"> Anomalías 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo individual y medidas contra paros frecuentes 	<ul style="list-style-type: none"> Reparaciones menores, reparaciones en conjunto con el Dpto. de Mantenimiento

b) Establecimiento de las actividades del mantenimiento autónomo

Elaborar tarjetas de parámetros de MA por cada máquina en donde se debe mencionar el método de implementación, procedimientos, ciclo y criterios de juicio.

47

② La necesidad del mantenimiento autónomo y sus puntos de atención



Puntos de atención

- ① Conocer la condición normal de la máquina (ruido, temperatura, tiempo de ciclo, etc.).
- ② Dominar el manejo preciso de la máquina.
- ③ Identificar indicios de anomalías para proporcionar información precisa al área de mantenimiento.
- ④ Con base en las actividades establecidas en MA, hacer la planeación para la implementación (Tablero de Control de MA).

48

③ Ventajas de iniciar el MA en el área de producción

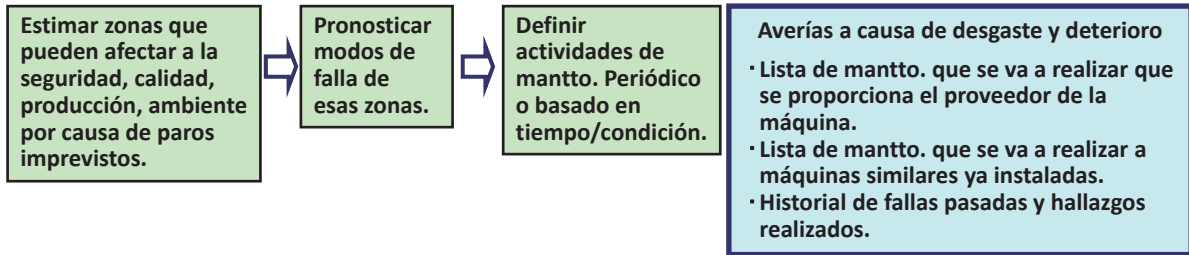
- 1) Siempre están cerca de la máquina y pueden notar las anomalías y fallas y tomar acciones inmediatas.
- 2) Al realizar las revisiones y cuidados con apego a la máquina que usan diario, llega a prevenir averías efectivamente. (Generar compromisos)
- 3) No se tiene que depender del dpto. de mantto. cuando es un mantenimiento simple y realizarlo por sí solos se vuelve más rápido y efectivo.
- 4) Al adquirir habilidades para el MA e implementarlo, se conoce mejor la máquina y se profundiza la colaboración con el dpto. de mantto. y las actividades de Kaizen para reducir pérdidas se vuelven más activas. "Aumentar la satisfacción."



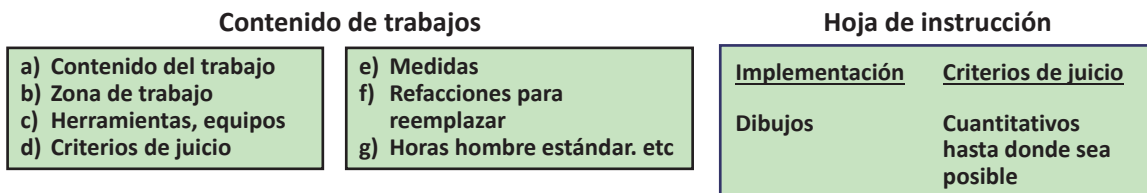
49

④ Procedimiento

1. Seleccionar los trabajos realmente necesarios.



2. Estandarizar.



3. Adaptarse con creatividad para facilitar el trabajo.

- a) Aprovechar más la preparación externa. b) Aprovechar bien las herramientas. c) Simplificación del trabajo.

50

⑤ Método de implementación

Cuando se planea o se implementa el mantto. predictivo, primero se investigan los deterioros desde sus indicios hasta la avería de la máquina (o sus componentes) para conocer los modos de falla y el intervalo de sus ocurrencias, basándose en los registros de averías históricas y sus análisis.

Indicios de deterioro y método de diagnóstico

Indicios de deterioro	Diagnóstico sencillo	Diagnóstico detallado
Temperatura	Tocar con la mano, thermolabel	Termómetro, termografía
Aflojamiento	Visual, apriete	Llave dinamométrica
Desgaste	Visual, medición de desgaste	Medición de desgaste por medidores como Vernier
Fuga	Visual, checar nivel indicado	Manómetro de nivel
Suciedad	Visual	Medidor de la suciedad
Extensión	Visual	Sensor de desplazamiento
Ruido	Escuchar	Equipo de diagnóstico acústico
Vibración	Tocar con mano	Vibrómetro
Olor	Olfatear	Odómetro
Corriente eléctrica	Indicador del amperímetro	Amperímetro
Energía eléctrica	Indicador del valímetro	Vatímetro
Voltaje	Indicador del voltímetro	Probadora/Voltímetro
Aislamiento de la resistencia	Medidor de aislamiento	Óhmetro de monitoreo permanente
Cambio en calidad	Visual, dispositivos de medición	Medidor de precisión

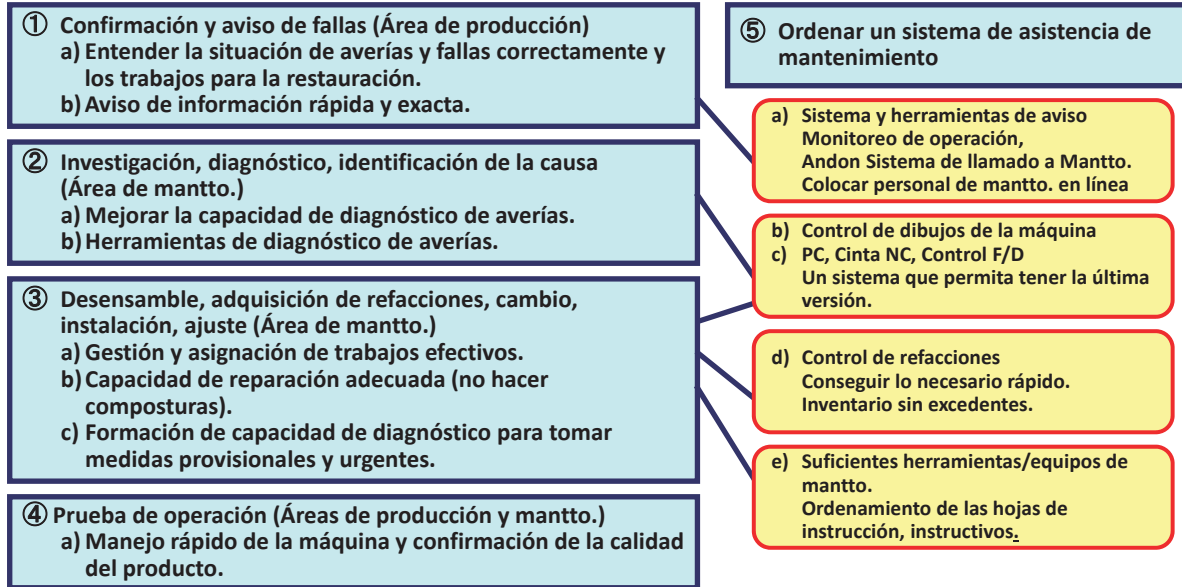
51

4) Actividades para reparar averías rápida y correctamente

Cuando se presenta una avería o falla, las siguientes 2 actividades serán importantes.

- ★ Qué tan rápido se repara para reiniciar la producción sin problemas.
- ★ Cómo analizar la causa para que la contramedida evite recurrencias.

Reparaciones imprevistas:



52

5) Mantenimiento, Reparación y Compostura

Como una de las filosofías de mantenimiento productivo, los siguientes términos se deben de distinguir.

Compostura	Es una forma superficial de enmendar la avería de la máquina provisionalmente y no es deseable. No se busca la causa y se cambia la parte averiada nada más. Además puede ocurrir el mismo problema nuevamente.
Reparación	Es una corrección razonable de una avería. Se identifica la causa raíz de la avería y se implementan medidas contundentes que evitan recurrencias.
Mantenimiento	Es una manera de darle el cuidado a la máquina que permite mantener las "condiciones como debe de ser" y que no permite averías.

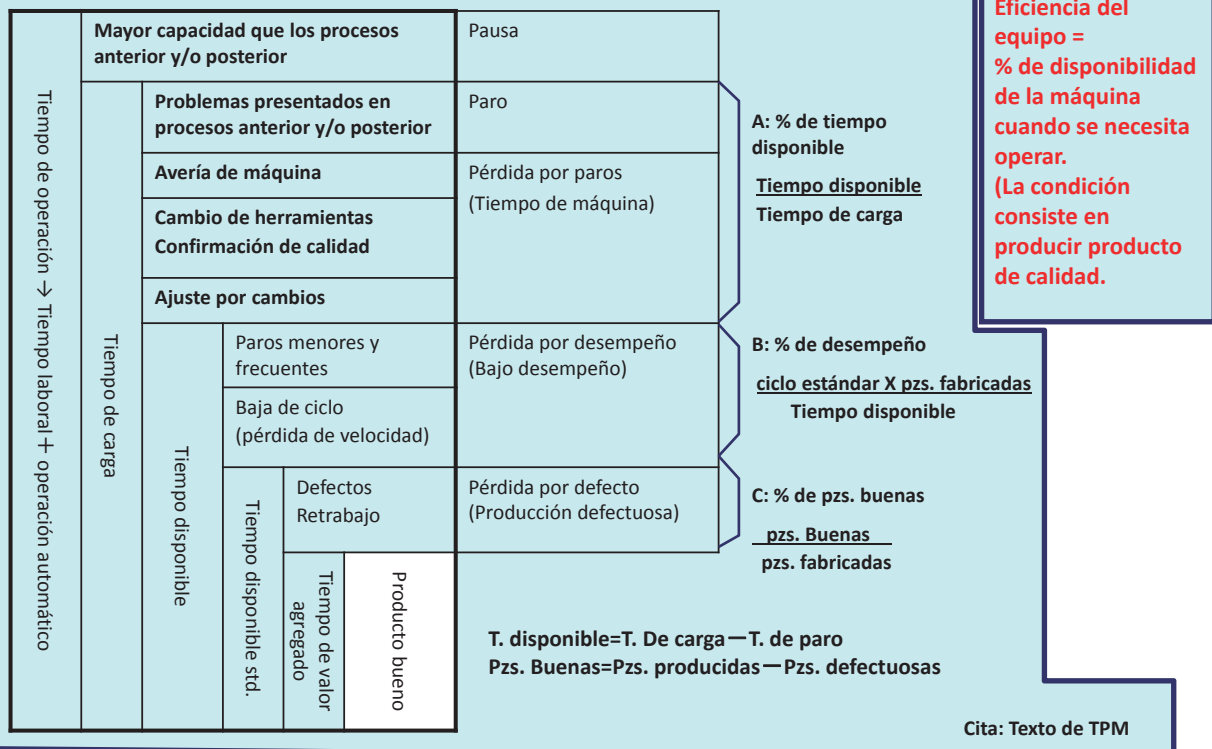
53

(2) Indicadores para mejorar la eficiencia general de los equipos

54

1) OEE y Eficiencia de Equipo

OEE = a X b X c = Ciclo teórico X Pzs. buenas / Tiempo de carga



55

Eficiencia de Equipo/Disponibilidad operacional

Definición: La probabilidad de que la máquina funcione correctamente cuando se quiere operarla.
Equivale a la confiabilidad adquirida por medio de la máquina y su mantenimiento. Lo ideal es que siempre esté al 100%.

Cálculo de la Eficiencia de equipo

1. En caso de una línea de producción con MCT (Machine Cycle Time)

$$EE = \frac{\sum ((\text{Producto producido (Pz buena)} \times \text{MCT por producto}))}{(\text{Tiempo de operación} - \text{tiempo de paro por falta de pedido})} \times 100$$

2. En caso de línea automática

$$EE = \left(1 - \frac{\text{Tiempo de paro de línea}}{(\text{Tiempo de operación} - \text{tiempo de paro por falta de pedido})} \right) \times 100$$

56

Tablero de análisis de desempeño (Tablero de Control de Producción)

$$EE = \frac{\text{Tiempo objetivo más corto para producción}}{\text{Tiempo de operación real}} \times 100$$

PERFORMANCE ANALYSIS BOARD

Date: _____ Shift: _____

Process Name: _____

Shift Name: 1
Production Quantities: 250 pcs (4.80 min)
Cycle Time: 3.0 min/pc TARGET OPERATION COMPLETED TIME: 1.7 - 4.0

Time	Scheduled Production Per Hour Assumed	Actual Production Per Hour Assumed	Dif	Remarks	
				Machine Down Time	Defects
8:00-9:00	3.0	2.5	5	5	Meeting
9:00-10:00	3.0	3.0			
10:10-11:00	2.5	2.0	5	4	Frequent Machine Stop
11:00-12:00	3.0	3.0			
12:10-13:00	8.5	7.5			1 appearance
13:00-14:00	3.0	1.8	1.2	1.0	Sensor trouble
14:00-15:00	1.45	1.23			2 Bad parts
15:00-16:00	3.0	2.7	3	3	Sensor trouble
16:00-17:00	2.30	2.05			
17:00-18:00	2.0	3.0			
18:00-19:00	2.50	2.35			
19:00-20:00	1.5	2.50			

Today's Production Numbers: 2.50 Actual Operation Completed Time: 1.8 - 3.0 (5.50 min)

Operational Availability: 8.7% (4.80 min / 5.50 min)

Comments:

57

2) Indicadores de resultados y de proceso

- **Indicador de resultados** : Representación cuantitativa para ver cuánto se acercó hacia la visión aspirada.
- **Indicador de proceso** : Representación numérica de los resultados del desempeño de las actividades realizadas para acercarse a la visión.

Ejemplo: Mantenimiento de las máquinas

- **Visión aspirada** : disponible cuando lo necesito.
- **Indicador de resultados** : Eficiencia del equipo (tiempo de averías)
 - MTBF
 - MTTR
- **Indicador de proceso:**
 - Situación de la implementación del mantto. preventivo periódico y basado en tiempo y/o condición
 - Situación de la implementación de medidas para evitar la recurrencia de anomalías
 - Situación de aprendizaje de habilidades para mantto., etc.

58

3) Otros indicadores de resultados

MTBF (Mean Time Between Failures) [Intervalo promedio de averías]

Indicador de confiabilidad: Intervalo promedio entre averías.

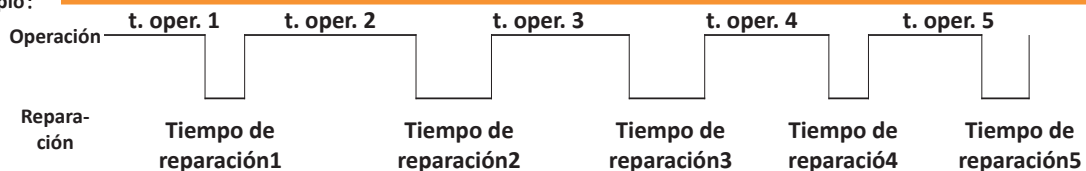
Fórmula de cálculo: Tiempo total de operación (movimiento)/frecuencia de paros por avería.

MTTR (Mean Time To Repaire) [Tiempo promedio de reparación]

Indicador de mantenibilidad: Tiempo promedio de reparación de averías

Fórmula de cálculo: Tiempo total de reparación/Frecuencia de paros por avería

Ejemplo:

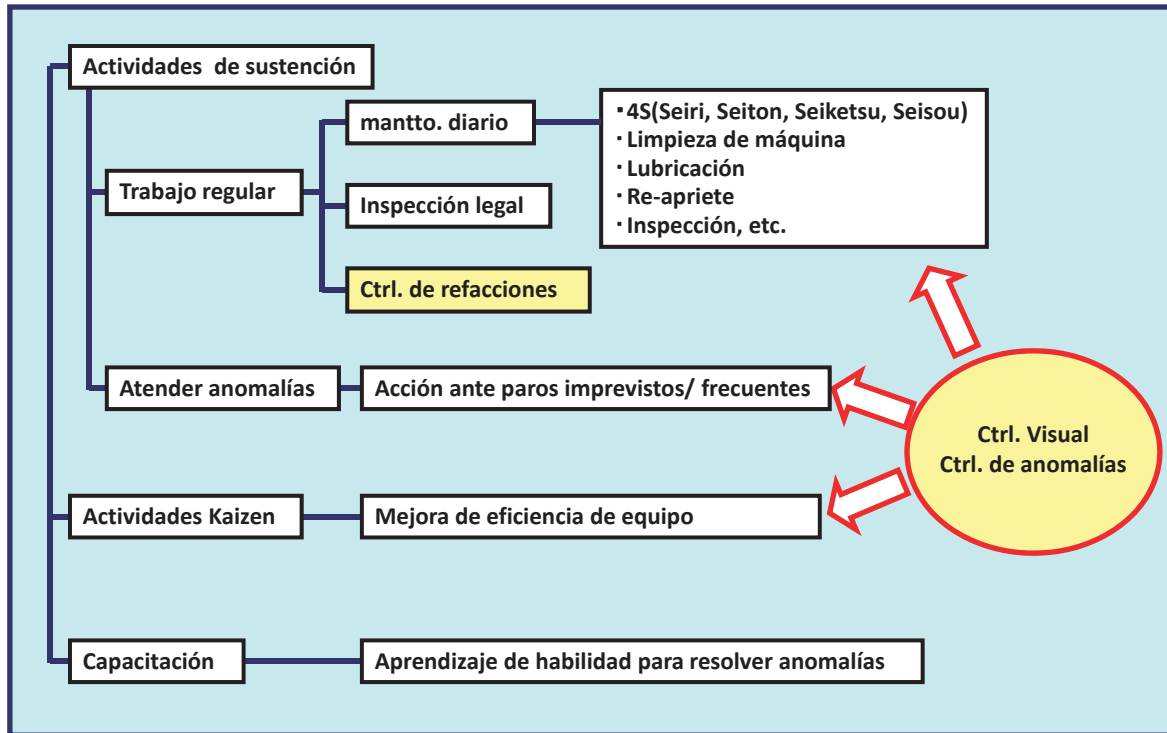


$$MTBF[\text{tiempo}] = \frac{\Sigma (\text{t. manejo } 1 + 2 \dots + \text{t. manejo } 5)}{5(\text{casos})}$$

$$MTTR[\text{tiempo}] = \frac{\Sigma (\text{t. reparación } 1 + 2 \dots + \text{t. reparación } 5)}{5(\text{casos})}$$

59

(3) Rol de gerentes y supervisores del área de producción



60

(4) Control de refacciones

1) Definición de refacciones

Son refacciones de reparación para no dejar la máquina parada por largo tiempo cuando por alguna causa las partes o unidades de las máquinas paran su función o bajan su rendimiento.

El requerimiento de las refacciones consiste en recuperar la función o el rendimiento de las máquinas y asegurar la calidad (confiabilidad), cuando sean cambiadas.



<En refacciones existen Hardwares y Softwares>

Hardware	i) Refacción como tal	Placa de referencia para maquinado, PLC, Controlador NC, etc.
	ii) Herramientas que agregan valor a la función de la refacción	Cargador de programas, herramientas de programación, etc.
Software	i) Documentos de control de refacciones	Dibujos de la máquina, de las partes, especificaciones de las partes, etc.
	ii) Datos que agrega valor a la función de la refacción	PLC, programas para el controlador NC, datos de los parámetros, etc.

61

2) Objetivos del control de refacciones

- ① El objetivo de tener control de las refacciones es asegurar que “cuando se necesiten, tener la cantidad necesaria de refacciones con la calidad asegurada”.
- ② En esencia, lo ideal es no tener refacciones, por lo que las “áreas usuarias” así como el “área que controla el inventario” deben colaborar para reducir su uso y su inventario.
 “Áreas usuarias” : Mantenimiento, Producción.
 “Área que controla el inventario”: Dpto. que hace pedidos y controla el inventario.
- ③ Se realizan controles de entregas, pedidos y de inventario de refacciones para identificar el uso mensual real de los mismos (materiales) para luego reducir los costos de refacciones a través de la colaboración de las áreas pertinentes.

3) Método de control

- ① Para llevar un mejor control, las refacciones se deben de clasificar.

Clasificación general

Clasificación por tipo de adquisición	Clas. por tipos de artículos	Contenido	Ejemplo
Artículos de línea	Consumibles	Los que están estandarizados por normas como dimensiones o materiales y son consumibles.	Tornillos, tuercas, aceros, cables, empaques, trapos, detergente en aceite, etc.
	Partes de máquina	Los que se consiguen por número de parte por medio del proveedor y son de uso universal y en grandes cantidades.	Componentes eléctricos, hidráulicos y neumáticos, rodamientos, etc.
Artículos de pedido especial	Partes de máquina	Los que se consiguen con base en las especificaciones internas de la empresa y no son universales ni compatibles, y son costosos.	Engranajes, grúas, ruedas, árbol de transmisión, etc.

62

Clasificación de refacciones

Clasificación por el control de inventario

Clasificación	Contenido	Ejemplos
Artículos regulares	Siempre se tiene cierto inventario Se consiguen de inmediato	Se usan en grandes cantidades y su uso es nivelado Relativamente baratos
Artículos con plan particular	Se consiguen según el plan de uso y no hay inventario hasta el momento de su uso.	Requieren de un alto control individual Relativamente costosos

Clasificación por características

Clasificación	Contenido
Consumibles	Tornillos, tuercas, aceros, consumibles en general
Comunes	Las especificaciones y condiciones de uso están estandarizadas por el proveedor, y se pueden usar en toda la planta o entre máquinas
Únicos	Parte única que forma parte de la estructura de la máquina
Parcialmente en juego	Para asegurar la precisión y realizar una reparación fácil, se adquieren en juego. (bombas hidráulicas, cartuchos, rotores, cojinetes de rodillos en juego, etc.)
Juego	Partes críticas que sirven para la reducción de tiempo de paros imprevistos, mayor precisión en reparaciones, nivelación en obras que deben conservarse en juego. (engranajes de reducción, cilindros hidráulicos, bombas de motores, etc.)

63

- ② Puntos que se deben considerar sobre el control de refacciones
 - a. Es importante siempre conservar documentos de la máquina como los circuitos de control y dibujos del sistema hidráulico y neumático para realizar mantenimiento. (lista de programas, tabla de parámetros, otras configuraciones.)
 - b. Si las condiciones de conservación están establecidas, por ejemplo para las partes electrónicas, se deben cumplir.
 - Temperatura ▪ Humedad ▪ Atmósfera
 - c. En caso de conservar refacciones nuevas, se resguardan en la presentación original con la que viene del proveedor.
 - d. Las tarjetas de PCB deben conservarse dentro de bolsas de conducción.
 - e. La rotación con los artículos regulares.
 - Hay partes electrónicas que con el tiempo se dañan. Cuando se hace la revisión periódica, se deben de rotar.

4) Roles de las áreas pertinentes al control de refacciones

- ① Roles de las áreas usuarias
 - Impulsar las actividades continuas para reducir la variedad, consumo e inventario de las refacciones para reducir los costos.
 - Hay que asegurar el mantenimiento de las herramientas de hardware y el control del software, para que el reemplazo de refacciones y su fabricación sean eficientes y se reduzcan pérdidas por paro de máquinas.

64

《Puntos a considerar sobre el control de refacciones》

Siempre un “control ordenado”

- ① Aprovechar los inventarios físicos para que entre todos se haga la revisión y reorganización de manera concentrada.
- ② Reconocer la importancia de las refacciones para que cada uno comprenda las reglas del sistema y lleven a cabo.
- ③ Cuando se detecte un problema, tome acción o propóngala de inmediato antes de olvidarse.

<Ejemplos comunes en las áreas de Producción y Mantenimiento

- ① No está funcionando según las reglas de Kanban y no hay inventario.
- ② Había otra parte que era completamente distinta.
- ③ No era la parte debida. (Por mejora o cambio de ingeniería se modificó)
- ④ No está claramente identificada o se perdió.
- ⑤ No estaba registrado (bandas, bujes, mordaza, flechas, pinzas de sujeción, serpentín templado, placa de referencia para maquinado, etc.).
- ⑤ Por traslados o cambios los anaqueles de refacciones o la ubicación es desconocida. (o está en desorden).

<Ejemplos frecuentes en el área de Mantenimiento

- ① La refacción que se iba a usar era defectuosa. (especialmente partes eléctricas)
- ② La versión de la refacción era diferente. (especialmente partes eléctricas)
- ③ No existe la refacción por cambio o modificación de las especificaciones.
- ④ El dato después de la modificación no estaba guardado. (NC, PC, Robots)
- ⑤ Olvidar tomar datos al momento de una instalación nueva.

65

(5) Pasos para introducir el Mantenimiento Autónomo

Pasos	Contenido de actividades
1° Limpieza inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación total de basura y suciedad de la máquina. • Eliminación de partes innecesarias.
2° Contramedidas de la fuente de contaminación y lugares de difícil acceso	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de fuentes de basura y suciedad, dispersión. Mejora de difícil acceso para limpieza o lubricación.
3° Elaboración de normas de limpieza y lubricación	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de normas de acción para asegurar la sustentabilidad de la limpieza, lubricación y reapriete en tiempo corto.
4° Inspección total	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de habilidades de revisión mediante el uso del manual de revisión y la detección y restauración de fallas menores de la máquina por medio de revisiones totales. • Mejorar la máquina para facilitar las revisiones.
5° Auto inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del Check list de la implementación de revisión autónoma. • Optimizar las actividades, ajustando las normas de limpieza, lubricación e inspección.
6° Clasificación y orden (Seiri y Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de trabajos por medio de la estandarización de gestiones de los lugares de trabajo y aseguramiento de la calidad y la seguridad. • Mejora del cambio de producción y reducción del inventario en proceso. • Estandarización del registro y los datos. • Normas de control para herramientas, materiales y refacciones.
7° Perfección del control autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de las políticas y objetivos empresariales y regularización de las actividades de mejora. • Realizar los análisis de registros MTBF para mejorar.

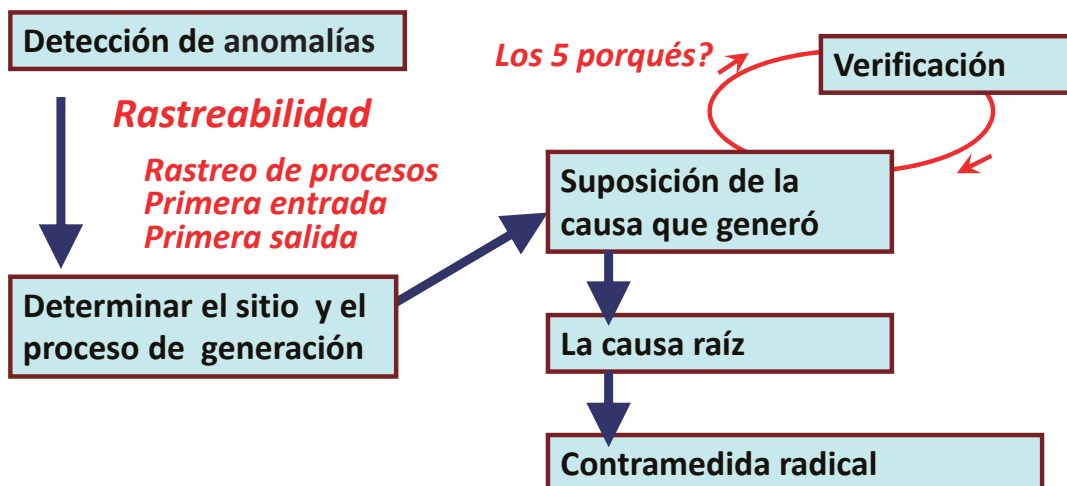
66

5. Métodos para la resolución de problemas

(1) Resolver problemas en la línea que se requiere de una solución rápida

① Los 5 porqués?, rastreabilidad (chequeo de rastreo, Traceability en inglés)

La rastreabilidad (es un sistema importante que se deberá asegurar para una rápida solución y análisis de anomalías, enfocándose en objetivos específicos y respuestas precisas. (Para anomalías detectadas interna y externamente.)



67

(2) Método para resolver problemas complejos

1) Procedimiento para la resolución de problemas

1	Identificación del problema	Determinar el problema más importante entre muchos problemas y establecerlo como tema para la resolución.
2	Establecer el objetivo	Planear determinando el objetivo (meta) de la resolución del problema.
3	Estudio de la situación real	Indagar la situación real para determinar el hecho real (característica) que se debe resolver.
4	Análisis de causas	Establecer la causa raíz del problema, analizando las causas que están generando el hecho que se debe resolver.
5	Propuesta y /ejecución de contramedidas	Establecer las contramedidas para eliminar la causa raíz del problema y ejecutar las mismas.
6	Confirmación y evaluación del resultado	Confirmar y evaluar el resultado de las contramedidas.
7	Prevención de recurrencia - Estandarización	Establecer medidas para prevenir la recurrencia del mismo problema y realizar la estandarización.
8	Redescubrimiento del problema	Confirmar los problemas que se quedaron para iniciar otra vez, el procedimiento de la resolución del problema seleccionado.

68

(3) Método para desarrollar concretamente la resolución de problemas

1) Detección del problema

La resolución del problema inicia con el reconocimiento del problema como tal.



La detección del problema inicia a partir de tener dificultades.

- **Quien no siente dificultades es la dificultad misma en persona.**
- **Es importante tener la sensibilidad para percibir un cambio como "problema" por más pequeño que sea el cambio.(Taichi Ohno)**

1) Problema tipo generación

- Existe una brecha entre la realidad y la norma o, lo ideal.
 - **Lo ideal** = el estado que se aspira alcanzar
 - **Norma** = el estado que se debe lograr
 - **Realidad** = el estado real

2) Problema tipo temática

- Brecha entre la norma que uno estableció (el estado que se debe lograr) y la realidad.

69

2) Detección y evaluación del problema

- Entre muchos problemas, determinar el problema más importante y establecerlo como tema para la resolución de problemas.

① Describir las dificultades y problemas del sitio de

- i . Las dificultades.
- ii . Comparar con las políticas superiores.
(Política del departamento, política de sección)
- iii . Causar dificultades al proceso posterior.
- iv . Comparar con las normas (criterios, especificación).
- v . Comparar con los estándares.
- vi . Comparar con lo sucedido en el pasado.
- vii . Comparar con otras áreas de trabajo.

② Aclarar el problema (expresar con valores numéricos)

- i . Obtener las normas y el nivel objetivo correctamente.
- ii . Obtener el nivel real (hecho real) contra la norma.
- iii . Aclarar la brecha entre la norma y la realidad.

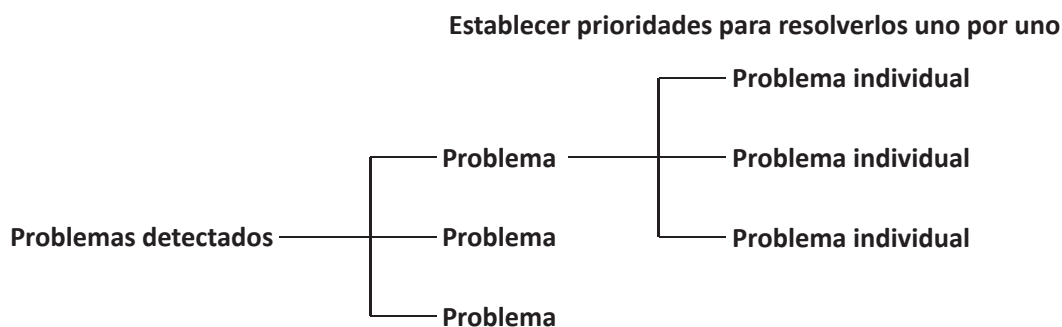
③ Aclarar el problema y evaluarlo con base en la priorización.

- ### ④ Comparar los puntos problemáticos y seleccionar el tema.
- Nivel de importancia - nivel de urgencia – tendencia a ampliarse.

70

3) Focalización del problema · Establecer metas

- Ordenar los problemas detectados, y resumirlos como un grupo de problemas diferentes, de modo específico y claro.



- Ordenar el problema grande e impreciso en un grupo de problemas específicos e individuales.
- Con base en las necesidades del sitio de trabajo, establecer claramente el objetivo de kaizen (meta que se desea lograr) y el límite de tiempo.

71

4) Estudio de la situación real

① Estudiar y reconfirmar la situación real del problema detectado

Recolección de datos en la base de datos y los hechos reales

- i. Estratificar en ítems útiles para las actividades de kaizen, con Genchi (en el sitio real) y Genbutu (el objeto real).
- ii. Determinar el plazo para observar la dispersión (variación).
- iii. Reconfirmación del problema con base en los datos y el abordaje científico.

Cuidado : · En caso que se puede rastrear el área de generación del problema, realizar de inmediato el rastreo, para observar las condiciones de la generación.

- Es importante realizar actividades cotidianas para establecer claramente el flujo de operaciones que permita el rastreo del problema hasta el sitio de su generación.

② Determinar el tema y el objetivo (característica) que se va a atacar.

Determinar el tema, enfocándose en las prioridades y el estudio de la situación real.

Ejemplos de las características :

Calidad	; Número de defectos, número de errores, número de retrabajos, porcentaje de defectos de calidad.
Costo	; Volumen de inventario, consumo de energía, hora-hombre, presupuesto, rendimiento.
Volumen	; Producción por hora, tasa de utilización.
Productividad	; Eficiencia operativa, tiempo de cambio de turno, tiempo de inspección.
Tiempo de Entrega	; Porcentaje de cumplimiento del plan, número de producción por turno.
Seguridad	; Días sin accidentes, número generación de accidentes, número de incidentes.

72

5) Análisis de causas

- Esclarecer las causas que generan la característica, focalizar las causas y encontrar la verdadera causa raíz.

- ① La base es la observación del sitio y la búsqueda de la causa raíz con los 5 porqués?
- ② Si se requiere, realizar la búsqueda de la relación entre la causa y efecto con los métodos QC

¿Desde cuándo?, ¿de cuál proceso?, ¿en qué momento?
(ver las características de generación)

③ Contenido de la implementación

- ① Confirmar las características con los datos.
 - Histogramas · Gráficas de pareto · Gráficos
- ② Identificar con una lluvia de ideas entre todos, las causas que se supone están influenciando las características.
- ③ Ordenar sistemáticamente las causas identificadas y su relación con las características con base en conocimientos técnicos y experiencia.
- ④ Seleccionar la causa que se supone, está influenciando mayormente las características.
 - Determinar a partir de los datos · Por discusión entre todos
- ⑤ Analizar con experimentos y la recolección de datos adicionales.
- ⑥ Determinar el ítem (causa raíz) al que se aplicará la contramedida.

73

<Temática>

¿Haremos un ejercicio práctico con los 5 porqués?

Problema: El motor se quemó

74

Mal ejemplo

El motor se quemó



Faltaba lubricación



Se olvidaron de lubricar



Falla en el sistema de control de lubricación



El supervisor que controla no conocía bien la línea



El director se equivocó en la selección del supervisor

75

Buen ejemplo

El motor se quemó



Faltaba lubricación



Se olvidaron de lubricar



Siempre hacía falta el tiempo para la lubricación.



Se asigna más tiempo de lo previsto para la lubricación.



Muchas máquinas son difíciles de lubricar.



La boca de lubricación está en una posición escondida.

76

(3) Método para desarrollar concretamente la resolución de problemas

6) Propuesta de las contramedidas

- ① Reconfirmación de la meta y objetivos de kaizen.
- ② Reconfirmación del estado (o condición) ideal.
 - Proponer el estado ideal capaz de reformar la situación real, sin tener en cuenta las experiencias del pasado y las limitaciones del presente (medio ambiente, monto de la inversión, capacidad técnica, etc.)
 - Considerando la situación real, proponer las contramedidas, en 2 ó 3 propuestas.
 - Se requiere de perseverancia para que a pesar de que la primera propuesta no haya resultado, se sigan ejecutando otras propuestas.
 - Cuando hay urgencia, es más práctico separar la contramedida de urgencia y la contramedida definitiva.
- ③ Evaluación de las contramedidas propuestas.
 - Determinar la propuesta de la contramedida definitiva.
 - Economía (monto de la inversión, efecto esperado, etc.)
 - Aspecto técnico (grado de facilidad, calidad, seguridad)
 - Operabilidad
- ④ Propuesta del plan de ejecución
 - De acuerdo con 5W2H ▪ Contramedidas para supuestas dificultades
- ⑤ Ejecución de las contramedidas
 - Avanzar bien según el plan ▪ Responder a los cambios de situaciones
- ⑥ Confirmación del avance con Genchi (sitio real) Genbutu (objeto real)

77

(3) Método para desarrollar concretamente la resolución de problemas

7) Confirmación-evaluación de resultados

- ① ¿Se pudieron ejecutar según el plan de acción?
- ② ¿Se ha logrado el objetivo? (confirmación de resultados)
- ③ Confirmación de resultados adicionales, tangibles e intangibles.
- ④ Confirmación de resultados negativos.
- ⑤ En caso de que los resultados no sean satisfactorios.

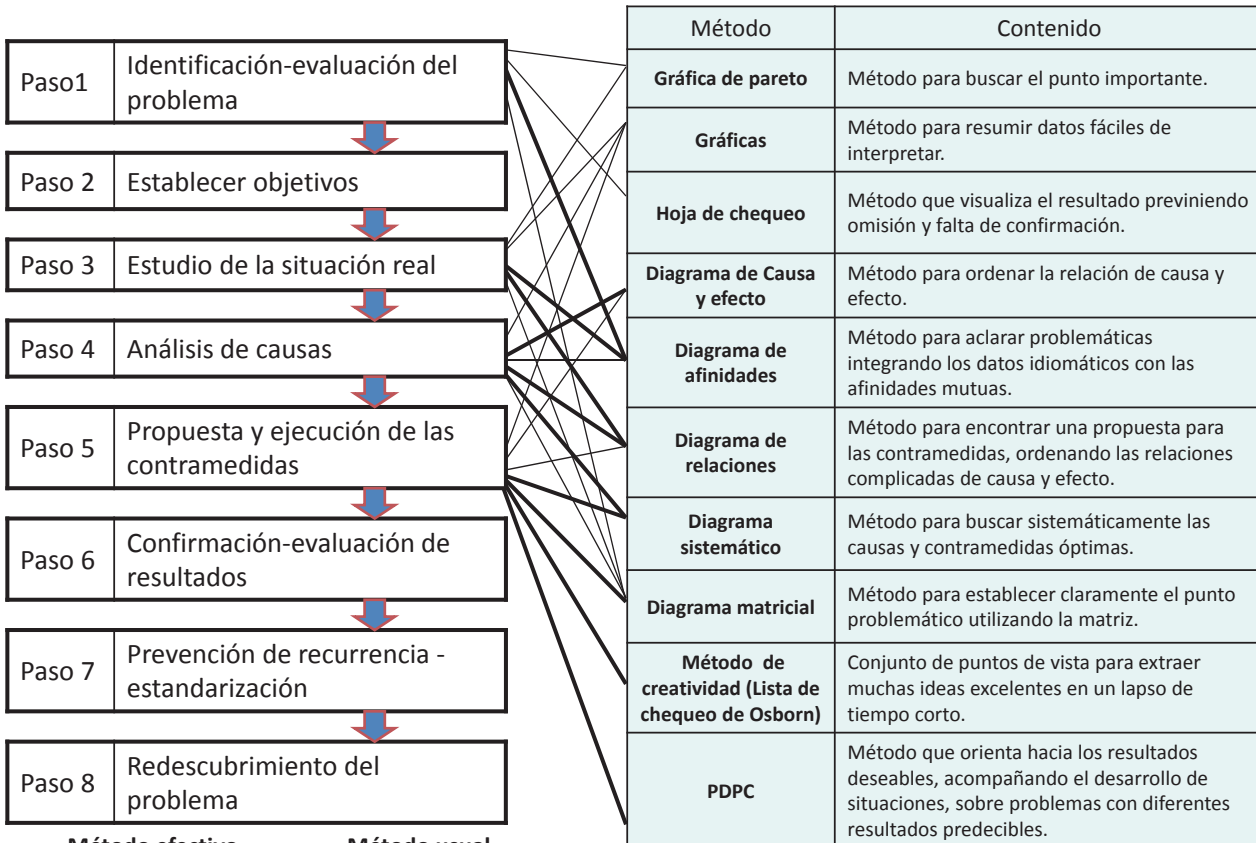
8) Prevención de recurrencia- estandarización

- ① Estandarizar.
- ② Realizar la expansión horizontal.
- ③ Confirmación de lo que se sigue manteniendo.

9) Redescubrimiento del problema

- ① Control continuo del problema que no se pudo resolver.
- ② Abordaje con las problemáticas restantes.
- ③ Abordaje con el problema nuevo.

10) Los pasos para resolver problemas y las herramientas básicas de QC

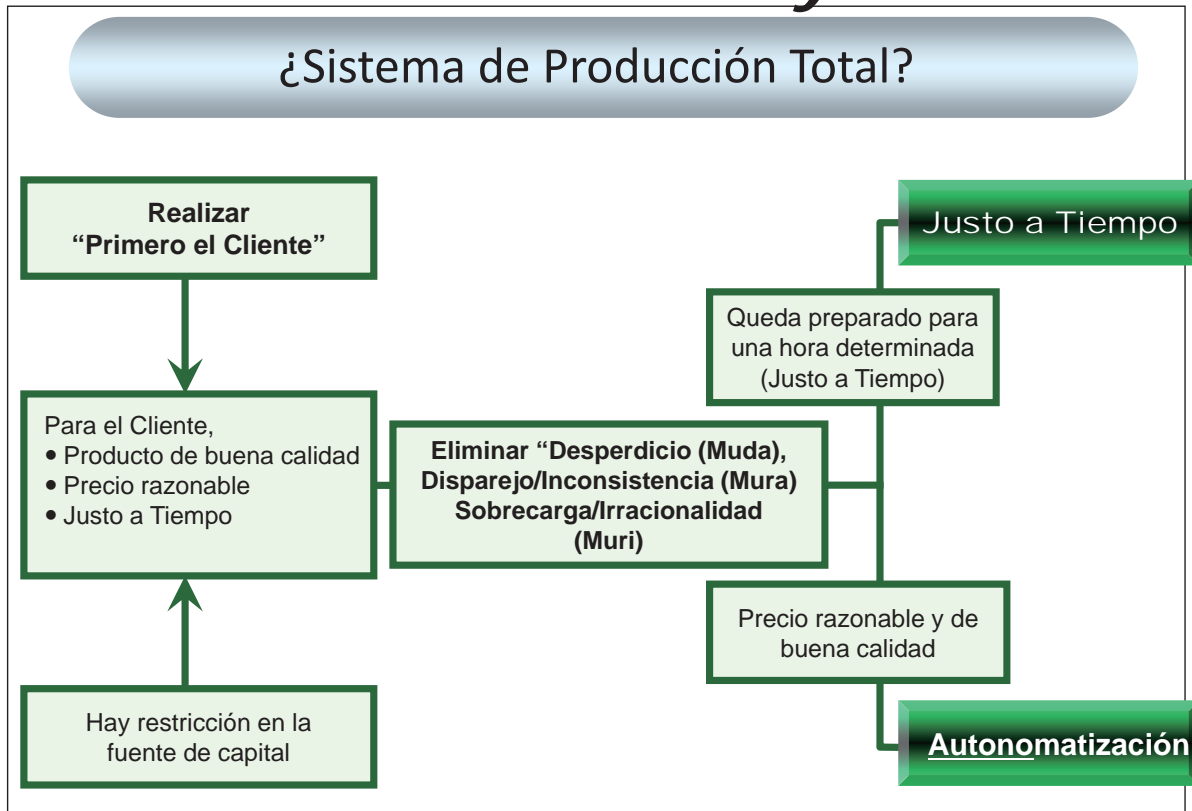


Total Production System

(2-4) Sistema de Producción Total



Total Production System



Sistema de Producción Total

Principios Básicos



2

Total Production System

Definición de la Manufactura

- ❖ *Making things **creates value** ; it is the starting point of civilization.*
- ❖ *Making things is **closely related to the development of technology** ; worded another way, technological development is possible only with the production of things.*
- ❖ *Making things is always made possible **through the accumulation of a wide of range of know-how as well as the talent of those who involved in the endeavor.***

(Eji Toyoda)

- ✓ **Elaborar cosas que tienen valor**
- ✓ **Desarrollar tecnología**
- ✓ **Combinar el amplio sentido común, el talento y el entusiasmo de la gente involucrada.**

3

Total Production System

Características de manufactura y su aplicación

- ❖ Manufacturar productos de buena calidad para enfrentar a una severa competencia fuera y dentro del país.
- ❖ Se requiere una inversión de gran magnitud y un desarrollo a largo plazo.
- ❖ El rango de negocios relacionados es amplio.



La empresa reta a la severa competencia de precios mediante una postura abierta con el fin de mantener un crecimiento estable.



“Administración de Costos” es una cuestión realista para obtener el éxito en la industria manufacturera

4

Total Production System

¿Qué es el Costo?

Definición del costo en términos de la **“Administración del Costo”**

$$\text{COSTO} = \text{Unidad básica (GENTAN-i)} \times \text{Tasa}$$

(Uso) *(Costo por unidad)*

Unidad básica (GENTAN-I) : el material, la mano de obra, el tiempo entre otras cosas que se destinaron para producir una pieza.

Tasa : el costo por unidad de la unidad básica (como peso, volumen, etc.)

5

Total Production System

¿Qué es el Costo?

Ejemplo del costo:

$$\text{COSTO} = \text{GENTAN-i} \times \text{TASA}$$

- **Aplicar anticorrosivo en la parte A:**

Unidad básica = Cantidad aplicada de anticorrosivo por pieza

Tasa = Precio de anticorrosivo

$$\text{COSTO} = 0.01 \text{ litro/unidad} \times \$ 10/\text{litro} = \$ 1/\text{unidad}$$

Período	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Costo	\$1	\$1.1	\$0.8	\$1.1	\$1.3	\$1.2	\$0.7

¿Anomalía? ¿OK? ¿Anomalía? ¿Anomalía? ¿Anomalía?

6

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

- 1. Planificación del costo**
(Pre-SVP: antes de la producción en serie)
- 2. Mantenimiento del costo**
(Post-SVP: después de la producción en serie)
- 3. Mejoramiento del costo**
(Post-SVP: después de la producción en serie)

SVP = Start Volume Production
(Inicio de la producción en serie)

7

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

1. Planificación del costo (antes de la producción en serie)

La planificación del costo (para el Estándar de Operación) consiste en lo siguiente.

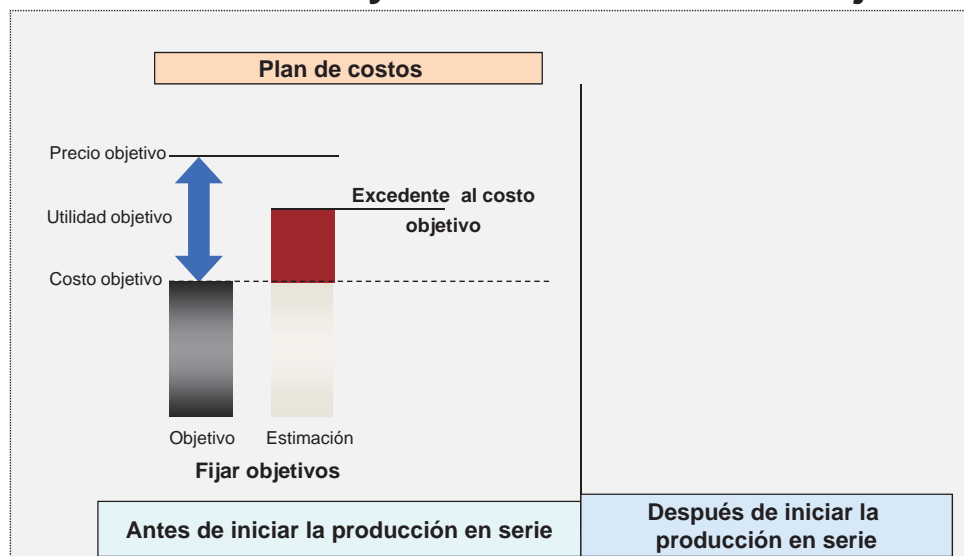
- 1.1. Determinar la utilidad objetivo y el plan de costos en la etapa de desarrollo conforme a la utilidad de la empresa (**establecimiento de objetivos**).
- 1.2. Determinar actividades para alcanzar objetivos y el plan de costos.

8

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

1-1. Plan de costos y establecimiento de objetivos



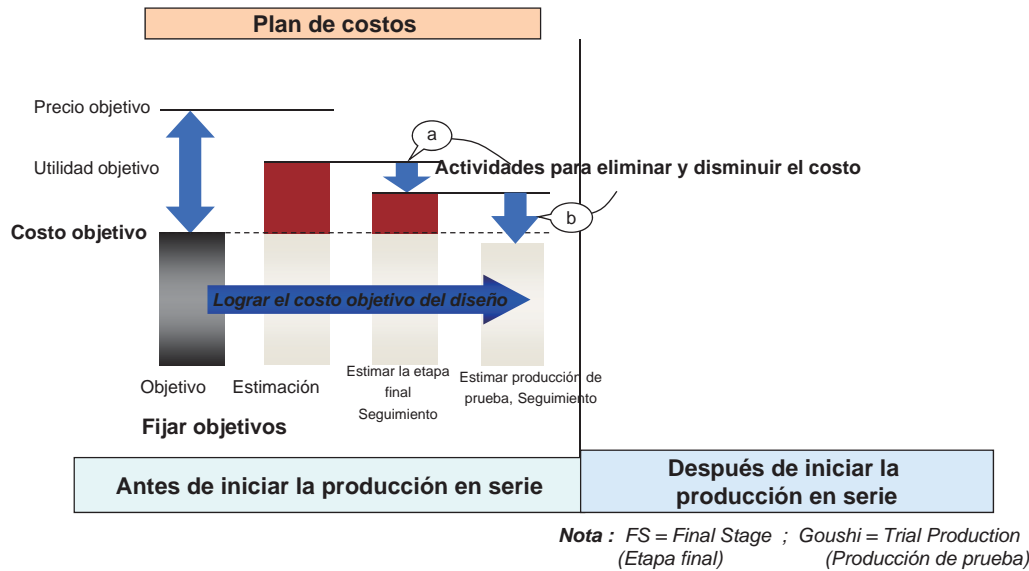
Nota : FS = Final Stage ; Goushi = Trial Production
(Etapa final) (Producción de prueba)

9

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

1-2. Para cumplir con el plan de costos y alcanzar el costo objetivo



10

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

2. Mantenimiento del costo (después de iniciar la producción en serie)

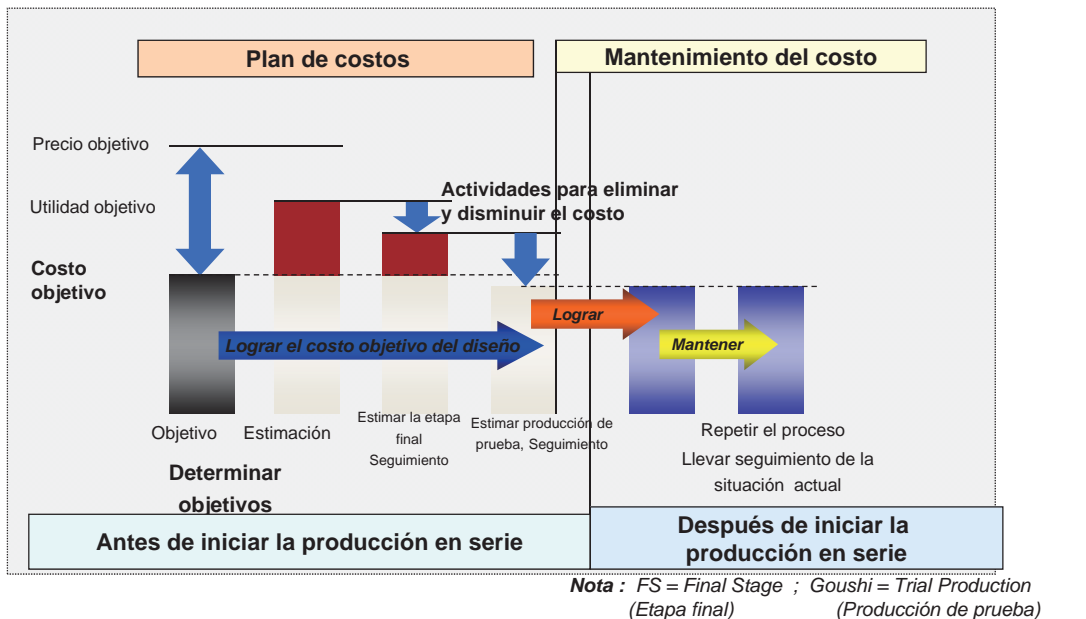
Lograr el precio estándar determinado por el plan de costos y mantenerlo a través de la administración de especificaciones y presupuesto.

11

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

2. Mantenimiento del costo



12

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

3. Mejoramiento del Costo (después de iniciar la producción en serie)

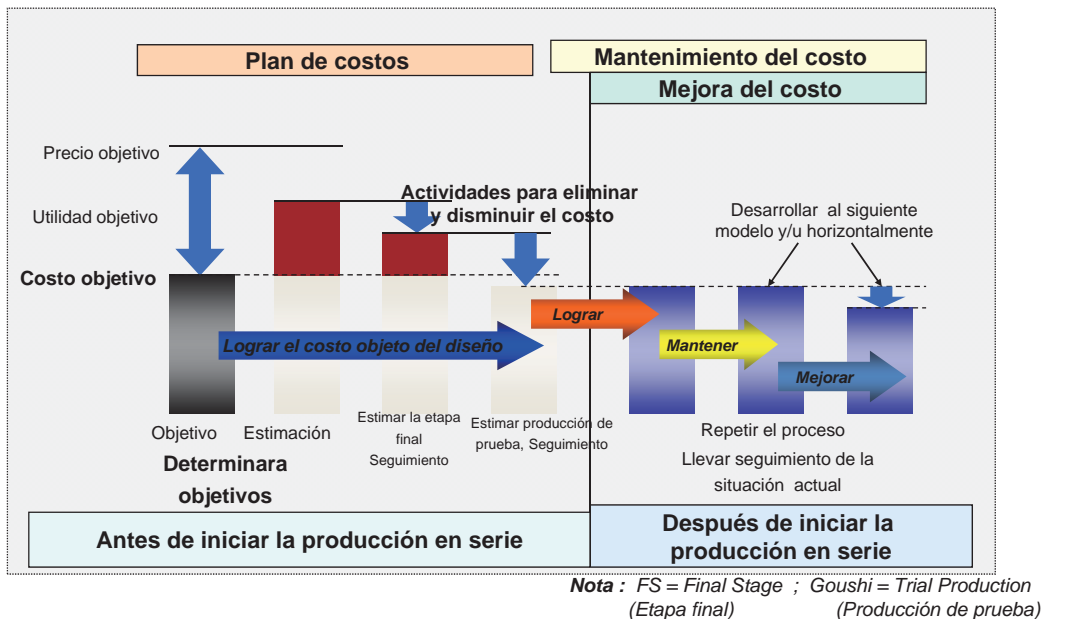
Disminuir el costo a un nivel inferior al de Estándar.
Luego, establecer ese nivel como nuevo Estándar.

13

Total Production System

3 Elementos de Administración del Costo

3. Mejoramiento del Costo



14

Total Production System

MUDA (desperdicio)

MURA (disparejo/inconsistente)

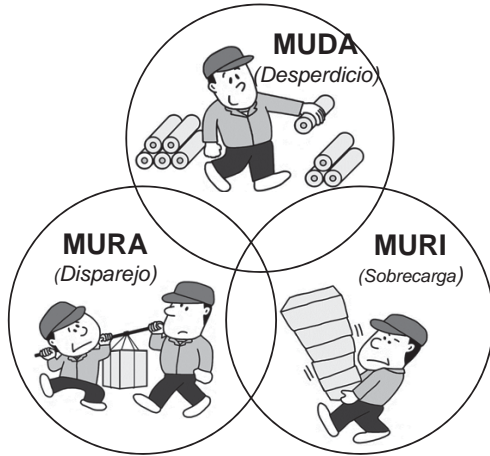
MURI (sobrecarga/irracionalidad)



15

Total Production System

Concepto de “Muda, Mura y Muri”



MUDA (desperdicio) :
actividad que no genera utilidad

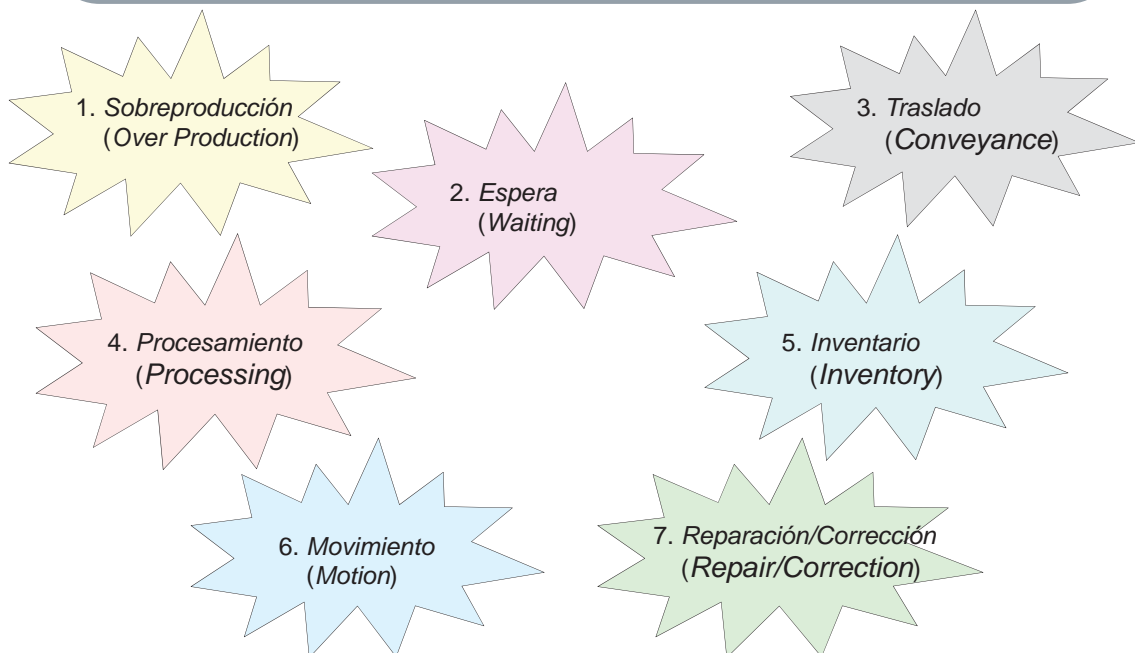
MURA (disparejo/inconsistente) :
no es equitativo, no es equilibrado,
no es formal

MURI (sobrecarga/irracionalidad) :
trabajo requerido excede a la
capacidad (humana y/o de cosas)

16

Total Production System

7 Desperdicios



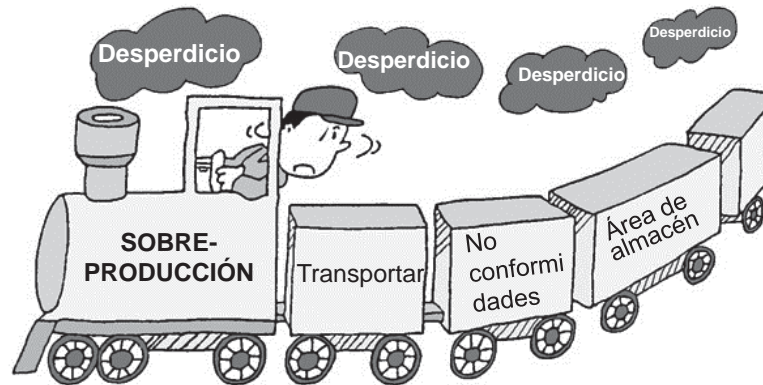
17

Total Production System

7 Desperdicios

1. Sobreproducción

MUDA (desperdicios): actividades que no generan utilidad



18

Total Production System

7 Desperdicios

Ejemplo de sobreproducción



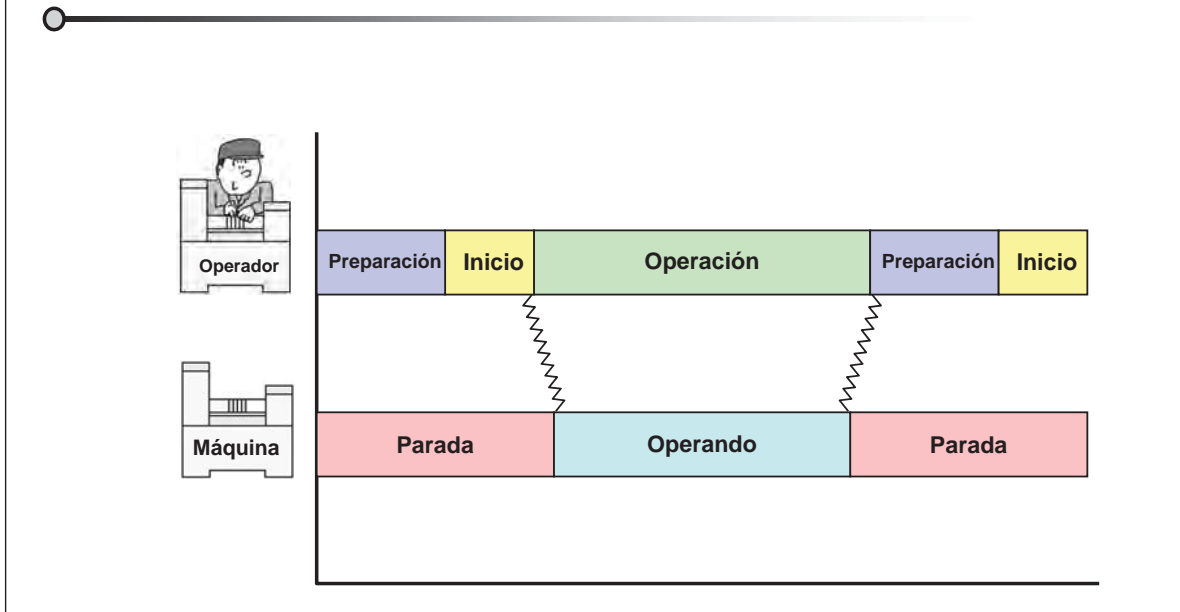
Límite
mínimo de la
producción

19

Total Production System

7 Desperdicios

2. Desperdicio por espera de trabajo



20

Total Production System

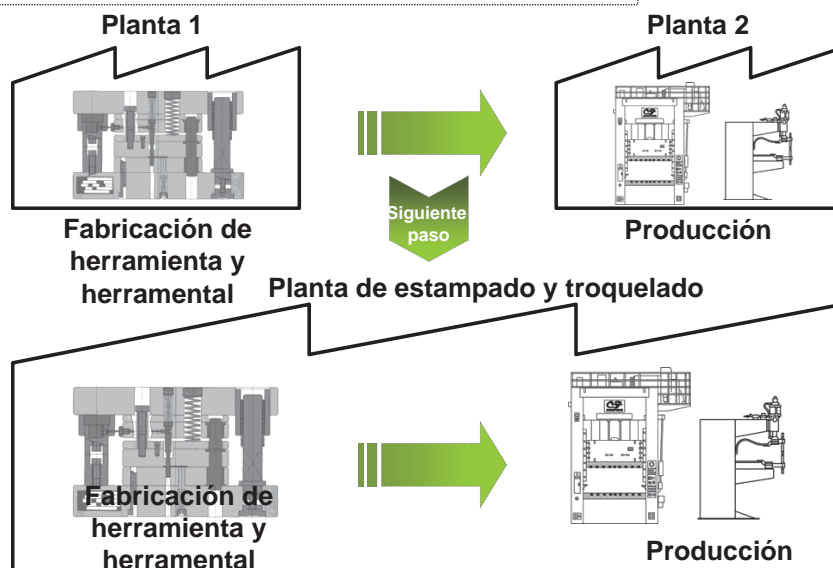
7 Desperdicios

3. Desperdicio de traslado

➤ Traslado de un lugar al otro

Ejemplo:

- De una planta a la otra



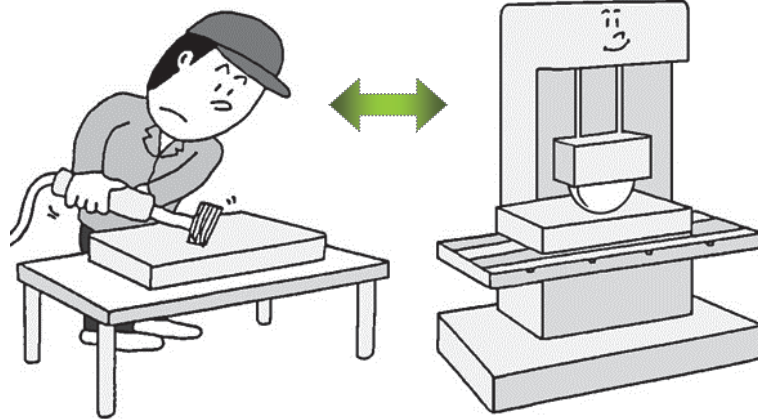
21

Total Production System

7 Desperdicios

4. Desperdicio en procesamiento

► Procesar manualmente a propósito aun cuando se podría maquinar.



Basta raspar un poco con rectificador.

22

Total Production System

7 Desperdicios

5. Desperdicio de inventario

Exceso de inventario

- Material
- Repuestos de máquinas
- Caja chica
- Mano de obra
- Documentos, materiales para entrenamiento
- Papelería
- Otros



23

Total Production System

7 Desperdicios

5. Desperdicio de inventario

Se ocultan los problemas gracias al inventario.

• Cuando hay mucho inventario



• Cuando hay poco inventario



Ejemplo: Cuando existen problemas en la máquina (la línea de producción se para), se ve como que no son muy graves si es que hay mucho inventario.

24

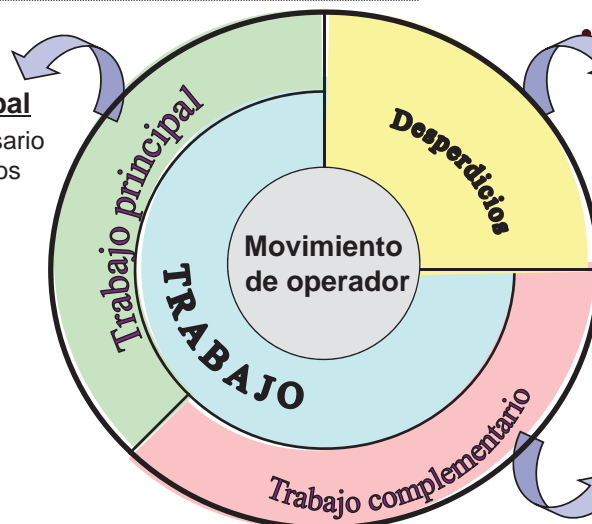
Total Production System

7 Desperdicios

6. Desperdicio de movimiento

Ejemplo de movimientos del operador

Trabajo principal
Movimiento necesario y genera resultados



Desperdicios
Movimiento innecesario y no genera resultados

Trabajo complementario
Movimiento necesario y no genera resultados

25

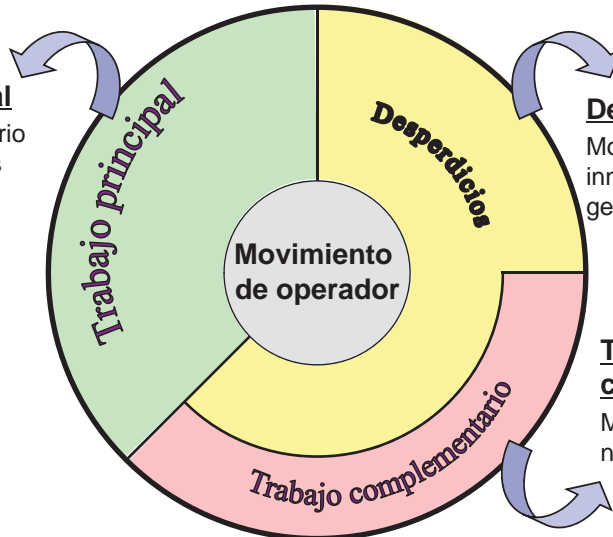
Total Production System

7 Desperdicios

6. Desperdicio de movimiento

Ejemplo de movimientos del operador

Trabajo principal
Movimiento necesario y genera resultados



Desperdicios
Movimiento innecesario y no genera resultados

Trabajo complementario
Movimiento necesario y no genera resultados

Idea de TPS

26

Total Production System

7 Desperdicios

6. Ejemplos de desperdicio de movimientos



- Les cuesta mucho trabajo trasladar la caja aun cuando trabajan más de 2 personas.
(Es mejor otra forma más fácil de trasladarla con una sola persona.)



- Colocar cosas en un lugar alto.
(Es mejor usar alguna herramienta y/o colocar en un lugar alto sólo objetos pequeños y ligeros.)

Crean algún sistema que disminuya los desperdicios.

27

Total Production System

7 Desperdicios

7. Ejemplos de desperdicio por reparación

- ▶ Reparación de piezas defectuosas
- ▶ Repetición de la operación
- ▶ Otras cosas



- ✓ No agregan valores al producto.
- ✓ Desperdicio de tiempo del trabajador.

28

Total Production System

DISPAREJO (MURA)

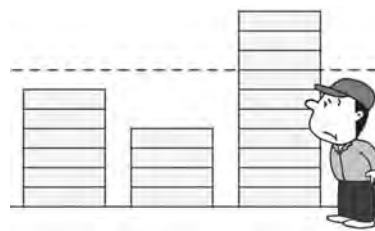
Cambia siempre la cantidad de producción y la carga de trabajo.

Por lo tanto,

1. Herramienta
2. Materiales
3. Operación
4.

4. ... se necesitan de vez en cuando y se adapta a la situación del pico de producción.

- El resultado cambia diariamente.



- La carga del trabajo es distinta por operador.



29

Total Production System

SOBRECARGA (MURI) (Sobrepasa la capacidad)

➤ El trabajo requerido sobrepasa la capacidad (de máquina, equipo y operador)

• MURI para el equipo

• MURI para el operador

Encargar el trabajo difícil a un operador no calificado.

Total Production System

Ejemplos de MUDA, MURA y MURI

12 toneladas

¿Cómo voy a transportarlos?

4 toneladas

Capacidad = 4 toneladas

X 6 = MUDA (desperdicio)

X 2 = MURI (sobrecarga)

= MURA (disparejo)

X 3 =

Sin MUDA
Sin MURA
Sin MURI

Total Production System

Justo A Tiempo

(J I T: Just In Time)



32

Total Production System

Justo A Tiempo (JIT)

❖ ¿Qué es Justo A Tiempo (JIT)?

Producir cosas necesarias (*What*) cuando sean necesarias (*When*) y en la cantidad necesaria (*Amount*)

- ✓ **Qué** (*What*)
- ✓ **Cuándo** (*When*)
- ✓ **Cuánto** (*Amount*)

33

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

➤ 3 principios para ejecutar el JIT

1. *Demandado por el proceso posterior* (Sistema de Jalado (halar, tirar) (Pull System))
2. *Tener el proceso fluido*
3. *Tiempo de Takt*

La condición que permite ejecutar efectivamente los 3 principios anteriores es una “**Producción Nivelada**”

34

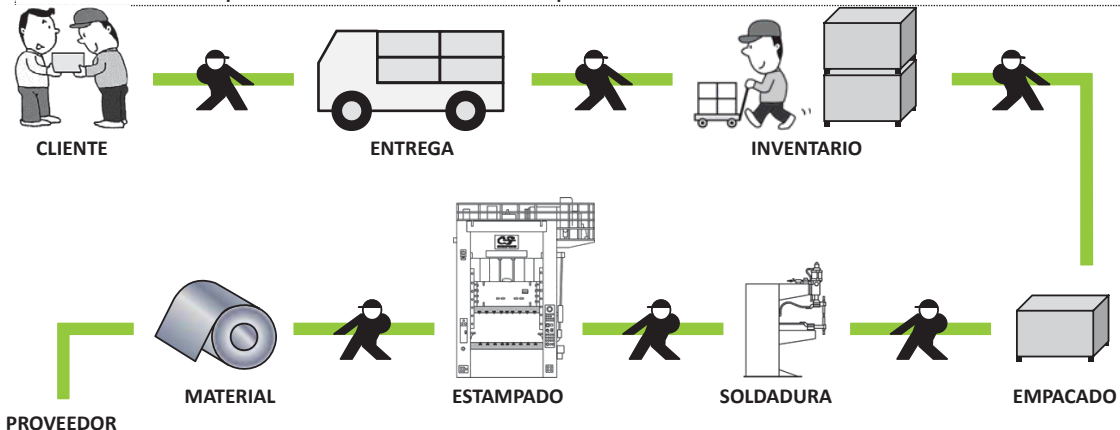
Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

① Demandado por el proceso posterior

➤ Sistema de Jalado (Halar, Tirar) desde el proceso posterior (Pulling System)

Es el sistema de producción en que los procesos posteriores demandan las cosas necesarias cuando sean necesarias y en cantidad necesaria. Los procesos anteriores producen únicamente lo que fue consumido.



35

Total Production System

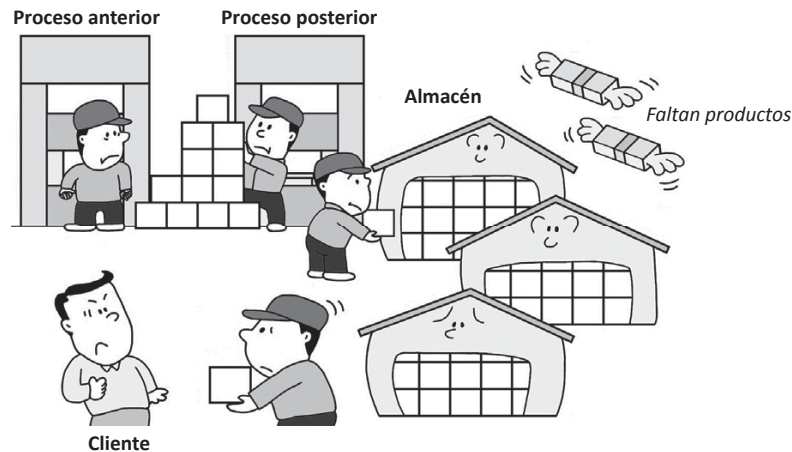
Principios para ejecutar el JIT

Sistema de Jalado (halado, tirado) y el Sistema de Empuje

- ✓ ¿Qué es lo más importante en el sistema de Jalado desde el proceso posterior?

Es el sistema de producción ligado directamente al pedido del cliente lo que difiere del viejo sistema de "Empuje (*pushing*)"

Sistema de Empuje (Pushing)



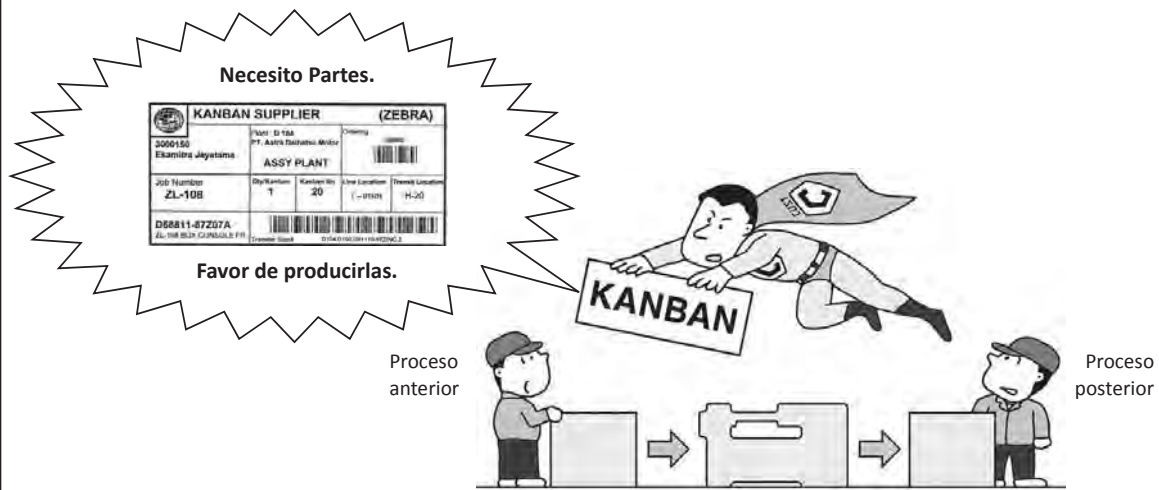
36

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Instrumento para el Sistema de Jalado desde el proceso posterior

- ✓ El instrumento para el Sistema de Jalado desde el proceso posterior es "KANBAN".
- "KANBAN" es un instrumento visual, un medio de comunicación entre un proceso y el otro.



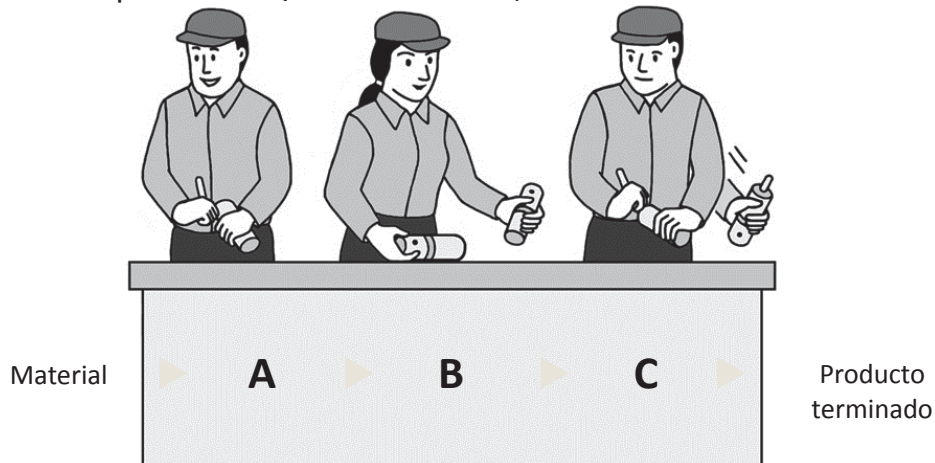
37

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

② Tener el proceso fluido

- Eliminar el estancamiento en el proceso y entre procesos y lograr la Producción de Flujo de Una sola Pieza (*One Piece Flow*).
(No es la producción por lote o tanda.)



38

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Ejemplos de Procesos Fluidos

- **Sistema de producción por tanda: Producción de medicinas y alimentos.**
→ Se puede usar banda transportadora durante la producción.
- **Sistema de producción por lote: Transformación de piezas en una fábrica de estampado.**
→ A veces no se puede usar banda transportadora durante la transformación.

39

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

③ Tiempo Takt

➤ *Tiempo Takt*

Se refiere al tiempo en el que se debe producir una parte o un conjunto de partes para un componente.

- Ejemplo para calcular el Tiempo Takt

Tiempo de trabajo = 480 minutos/día

Junta matutina = 5 minutos

Tiempo de descanso = 2 veces (10 minutos cada vez)

Cantidad requerida de unidades

= 120 unidades/día

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo de operación por día (tiempo ordinario)}}{\text{Cantidad requerida de unidades}}$$

$$\text{Tiempo Takt} = (480 - 5 - (2 \times 10)) / 120 = 3,8 \text{ minutos}$$

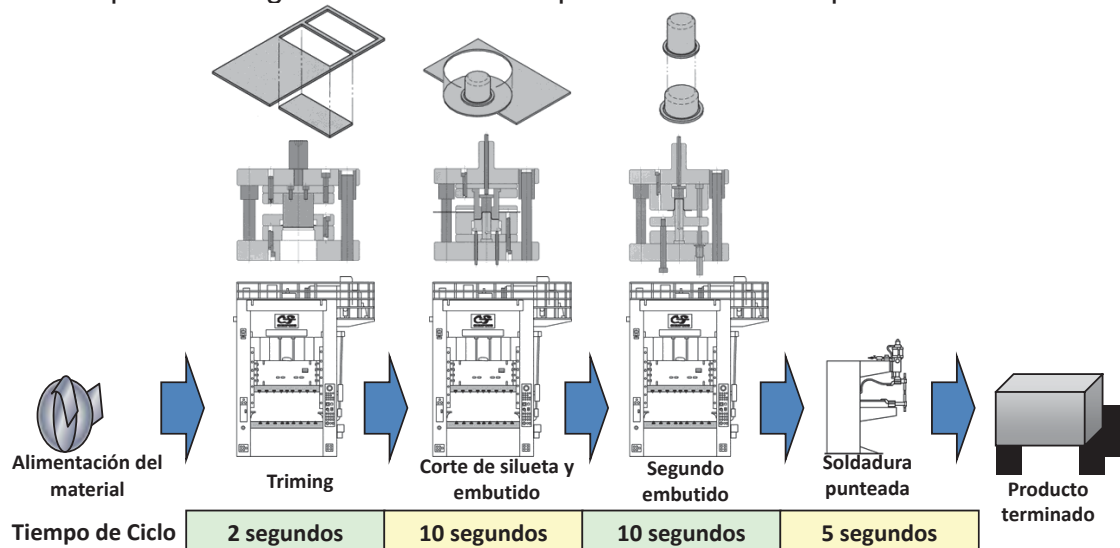
40

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

➤ *Tiempo de Ciclo*

El tiempo requerido desde el inicio hasta el término de un trabajo de un proceso siguiendo el orden de procedimiento de operación determinado.



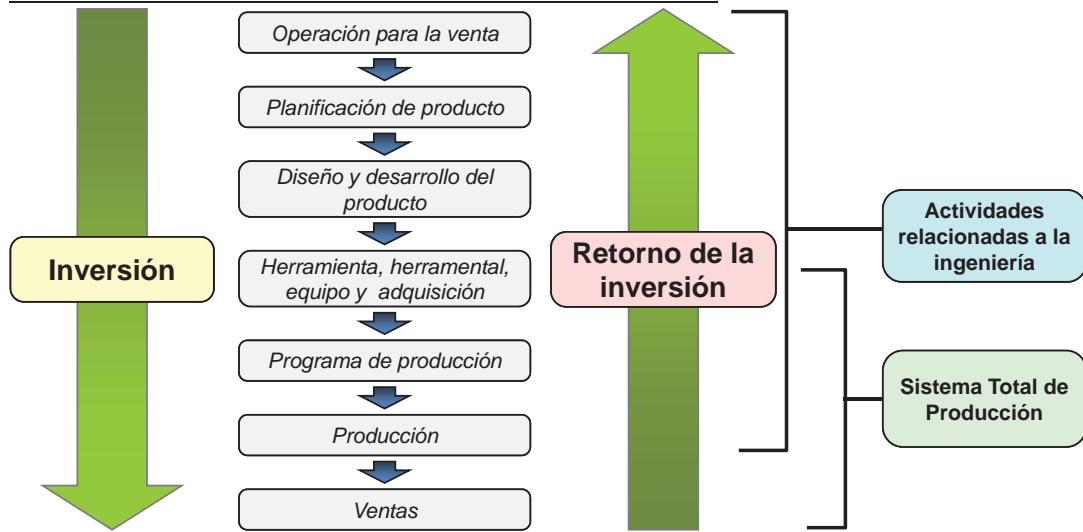
41

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

El nivel del JIT se determina según el *Lead Time*.

1 Lead Time de una empresa



Lead Time de una empresa: La inversión generada después de la recepción de pedidos en el Depto. de Ventas se considera como el punto de partida. Este tiempo corre desde dicho punto hasta que retorne la inversión a la empresa.

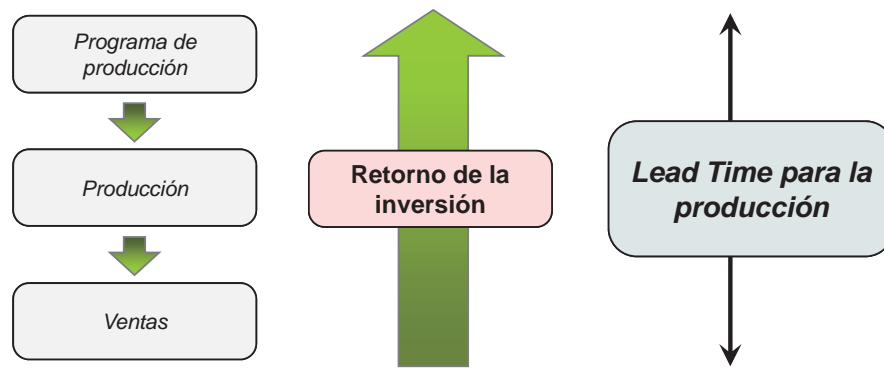
42

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

El nivel del JIT se determina según el *Lead Time*.

2 Lead Time para la producción



Lead Time para la producción: El tiempo que transcurre desde que el Depto. de Programación y Control de la Producción (PPC) emite el programa de producción y/o Plan Maestro de Producción hasta el retorno de inversión a la empresa.

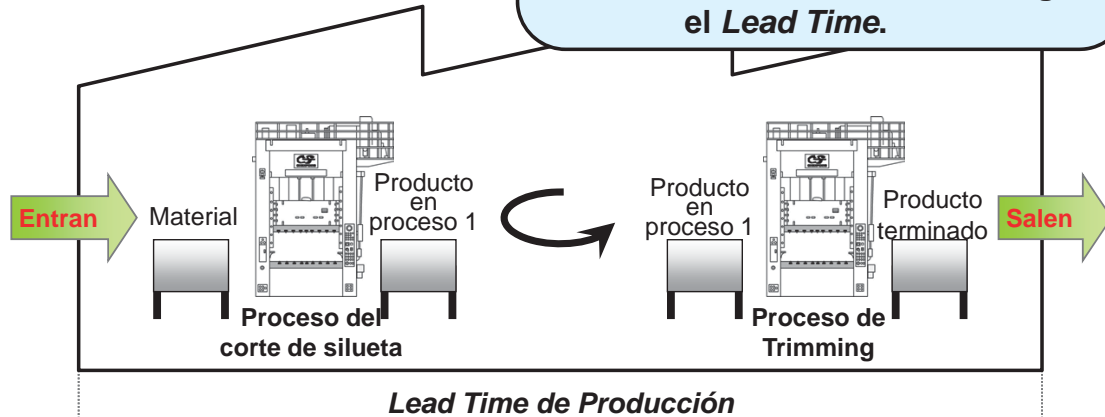
43

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

③ Lead time de la producción

El nivel del JIT se determina según el Lead Time.



$$\text{Lead Time de Producción} = \text{Tiempo de transformación} + \text{Tiempo de estancamiento}$$

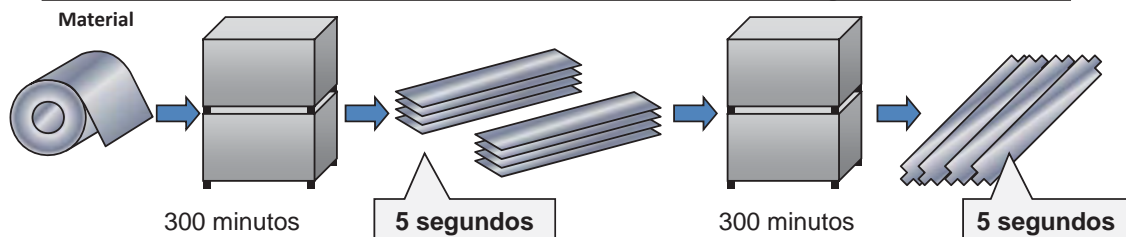
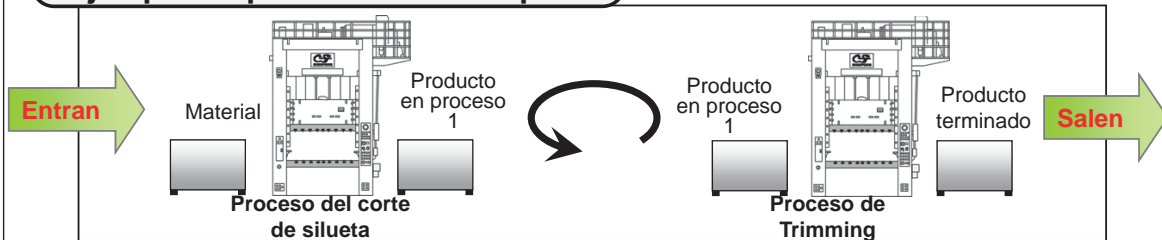
El tiempo de estancamiento significa el tiempo de paro cuando los materiales y productos en proceso se superponen y no pueden avanzar.

44

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Ejemplo de proceso de estampado



$$\text{"Lead time" de producción} = \text{Tiempo de transformación} + \text{Tiempo de estancamiento}$$

600 min. + 10 seg.

10 seg.

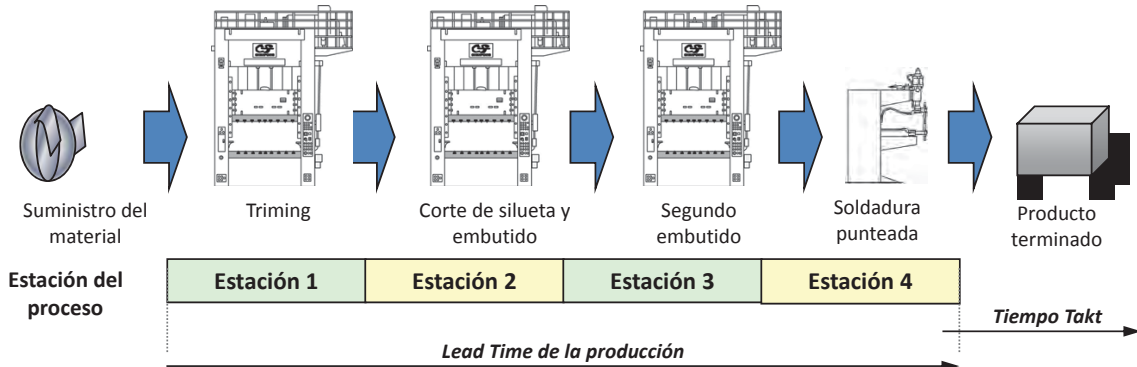
600 min.

45

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Lead Time de producción



Lead Time de producción : El tiempo que transcurre desde que la plana recibe el orden de pedido hasta el embarque del producto terminado.

= Número de estaciones x Tiempo Takt

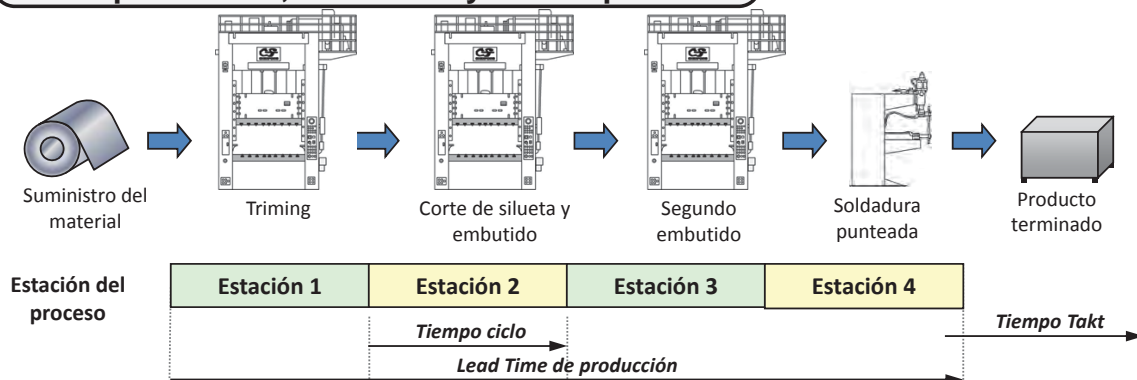
= 4 x Tiempo Takt

46

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Tiempo de ciclo, Lead Time y el Tiempo Takt



Tiempo de Ciclo : El tiempo requerido desde el inicio hasta el término de un trabajo de un proceso siguiendo el orden de procedimiento de operación determinado.

Lead Time de producción : El tiempo que transcurre desde que la plana recibe el orden de pedido hasta el embarque del producto terminado.

Tiempo Takt : Se refiere al tiempo con que se debe producir una parte o un conjunto de partes para un componente.

$$= \frac{\text{Tiempo de operación por día (tiempo ordinario)}}{\text{Cantidad requerida de unidades}}$$

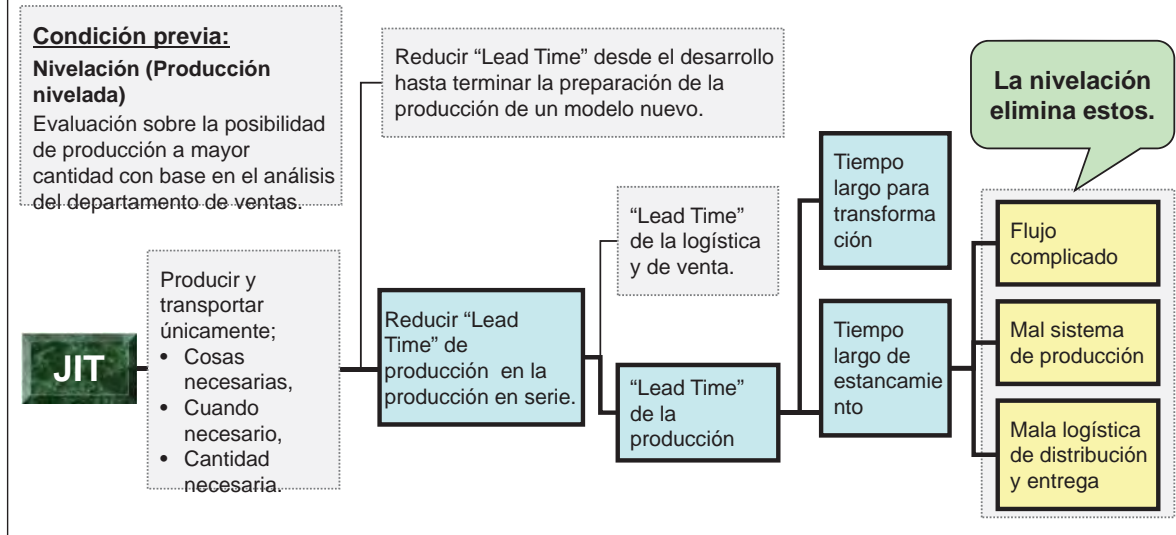
47

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Condición del "JIT"

¿Por qué la nivelación es la condición de manufactura del "JIT"?



48

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

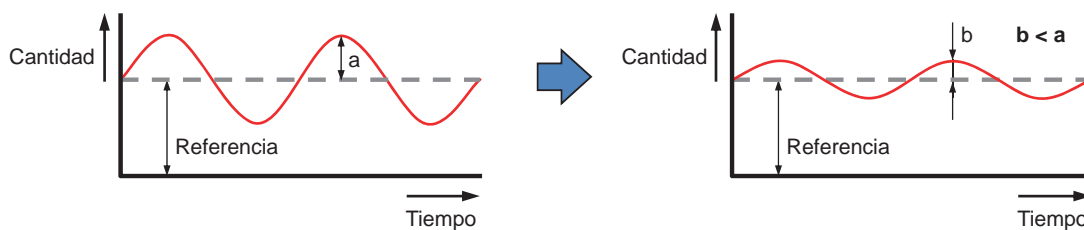
Condición del "JIT"

Principios de igualación en la nivelación

Producción nivelada

Buscar nivelar el plan de producción en general (cantidad de pedidos) incluyendo el volumen de modelos y partes que se fabrican regularmente.

a. Nivelar la cantidad



b. Nivelar la variedad de partes.



49

Total Production System

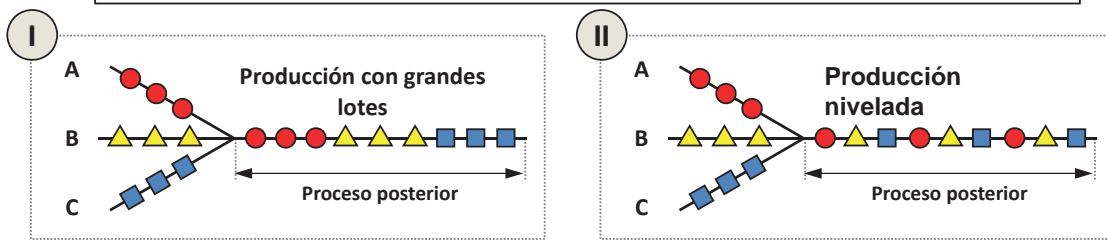
Principios para ejecutar el JIT

Ejemplo de Nivelación

Condición :20 días de trabajo/mes, 2 turnos, 450 minutos/turno

	Tipo de parte	Producción /mes	producción /turno	Tiempo Takt	Frecuencia de producción
Proceso anterior (I)	A	6.000	150	3'	
	B	6.000	150	3'	
	C	6.000	150	3'	
Proceso posterior (II)		18.000	450	1'	

¿Cómo se ajustan los procesos?



50

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Condición del "JIT" Producción No Nivelada



Procesos Anteriores



Proceso Posterior



Almacén

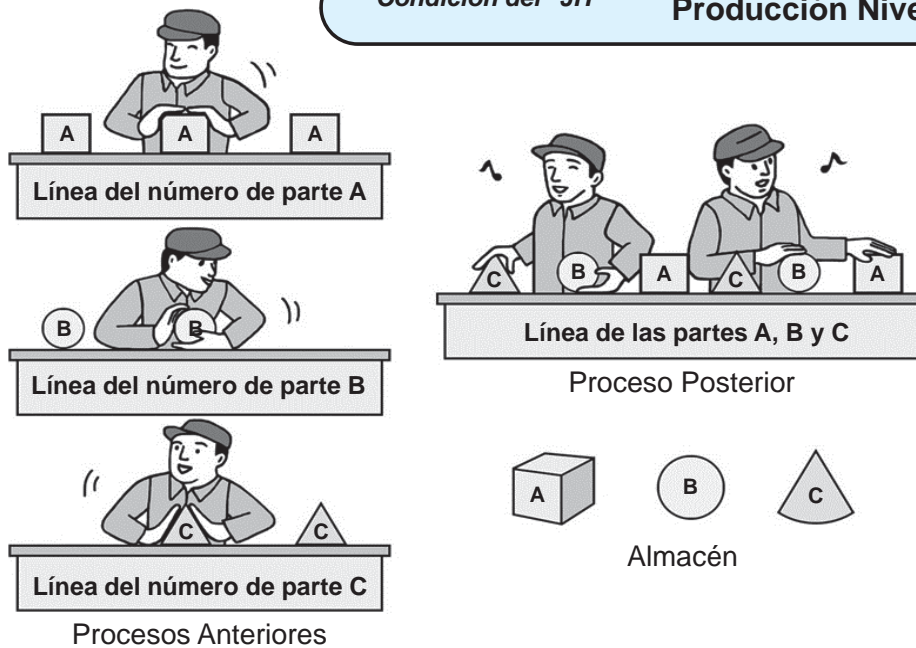
51

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Condición del "JIT"

Producción Nivelada



52

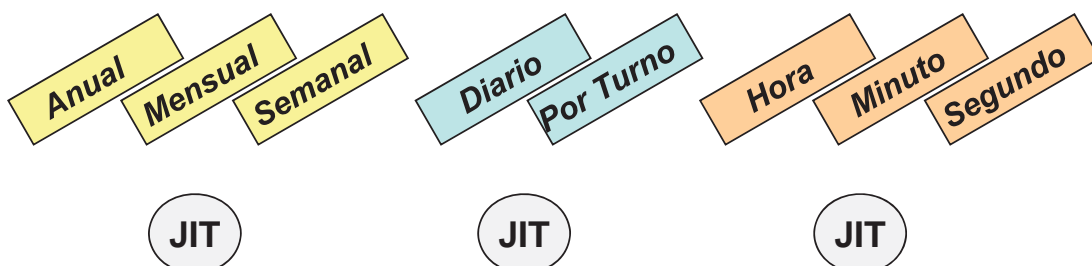
Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

Definición del Justo A Tiempo (JIT)

¿Qué es el JIT?

1. Cada planta aplica el JIT.
2. Se clasifican según la escala de medición del tiempo para el JIT.



53

Total Production System

Principios para ejecutar el JIT

El nivel del JIT depende de la escala con que se mide el tiempo.



JIT mensual



JIT diario



JIT en minutos

54

Total Production System

< Referencias >

日刊工業新聞社(2004): トヨタ生産方式を考える
会著「トコトンやさしいトヨタ生産方式の本」

Nikkan Kogyo Shimbun Ltd.

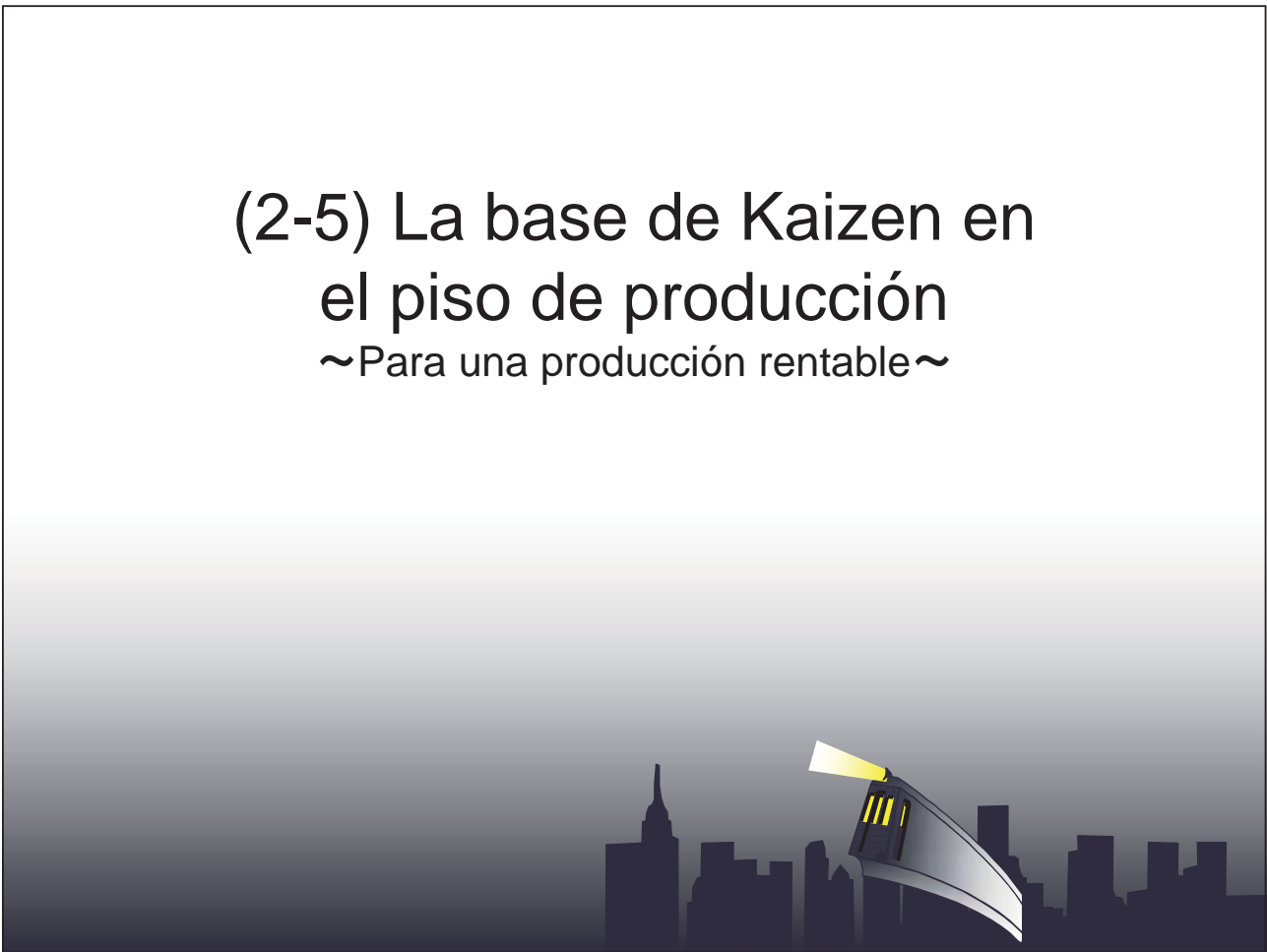
(Business & Technology Daily News)(2004):

Consideración del sistema del producción de
TOYOTA” Texto de la primera guía del sistema del
producción de TOYOTA ”

55

(2-5) La base de Kaizen en el piso de producción

~Para una producción rentable~



Introducción



Panorama general de la administración de la producción

▣ Fundamentos de la administración de la producción

¿Qué es la producción?

La producción es un proceso en el que los elementos de la producción se convierten en “algo útil” (bienes).

Ser útil = Tiene valor

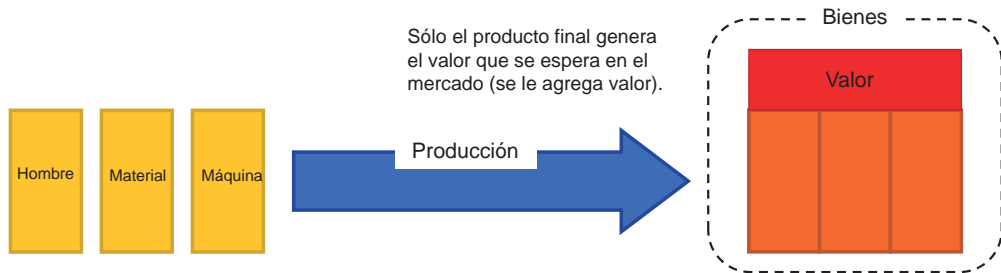
Parece útil.

Parece tener un valor.

Se paga el precio que equivale al valor.

Se cambia por el monto monetario equivalente a bienes o servicios.

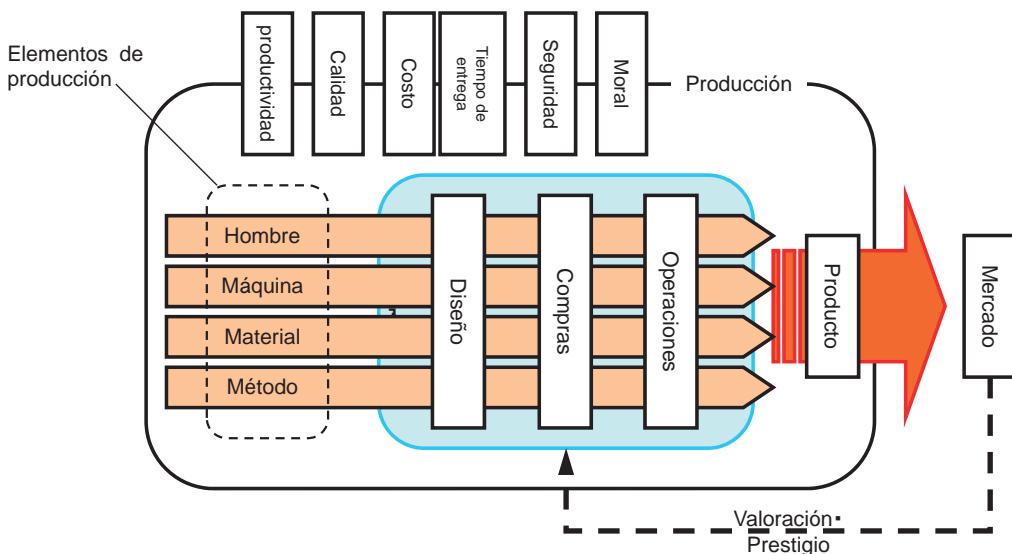
Al pasar el proceso de “fabricación” se da valor a los elementos de producción, que se convierten en bienes.



Panorama general de la administración de la producción

▣ Fundamentos de la administración de la producción

¿En qué consisten las actividades de producción?

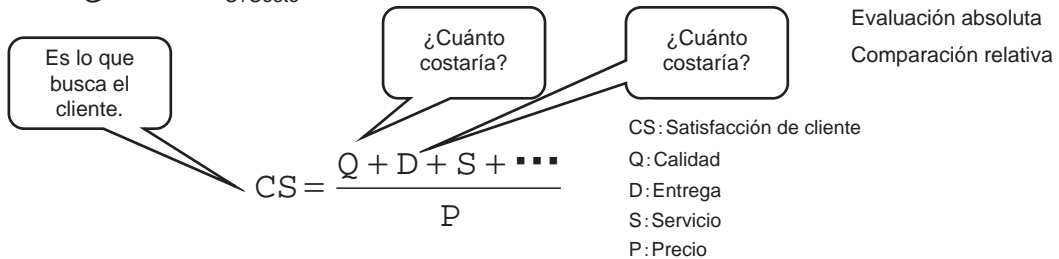


Panorama general de la administración de la producción

☐ Satisfacción del cliente

$$V = \frac{F}{C}$$

V: Valor
F: Función
C: Costo



¿El precio es apropiado para el producto buscado?

El producto o servicio, aunque satisfaga las necesidades del cliente, no se venderá si está caro.

El producto o servicio, aunque esté barato, no se venderá si no satisface las necesidades del cliente.

Es el mercado (cliente) el que determina los niveles de QCD.

Es el mercado (cliente) el que determina el precio.

¿Cómo aseguraremos nuestras ganancias?

4

Venta, costo y utilidad

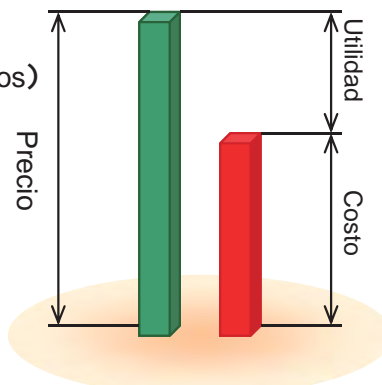
☐ El propósito de la empresa

Una empresa tiene el propósito de ganar dinero ⇒ Generar utilidades
(Se trata de subsistir.)

$$\text{Utilidad} = \text{Ventas} - \text{Costos} \quad (\text{precio de venta} - \text{costos})$$

Para maximizar utilidades:

- ① Aumentar ventas
- ② Reducir costos
- ③ y además, hacerlo con mayor eficiencia



Desde las perspectivas de la actividad de producción, la empresa otorga importancia al grado de eficiencia con el que los recursos administrativos invertidos (elementos de producción) están generando el valor o la utilidad.

(En caso de que la producción es igual a las ventas.)

5

Venta, costo y utilidad

El propósito de la empresa

Una empresa tiene el propósito de ganar dinero ⇒ Generar utilidades

Costo.....recurso invertido expresado mediante una cantidad de dinero

Materia prima, componentes.....cantidad consumida, precio unitario

Costo laboral.....monto de sueldos y salarios, horas-hombre invertidas

Equipos y maquinaria.....costo de depreciación, tiempo de operación

Otros.....energía eléctrica, combustible, agua, insumos auxiliares

Finalmente la productividad, la calidad y el tiempo de producción hasta la entrega, así como la moral, son convertidas en costos a través de los conceptos antes mencionados, de modo que se plasman en el balance de pérdidas y ganancias comparando con las ventas.

6

¿Por qué la empresa detesta los desperdicios?

Muda (desperdicios)

La fabricación toma más tiempo de lo planeado.

Produce más de lo necesario.

Genera productos defectuosos.

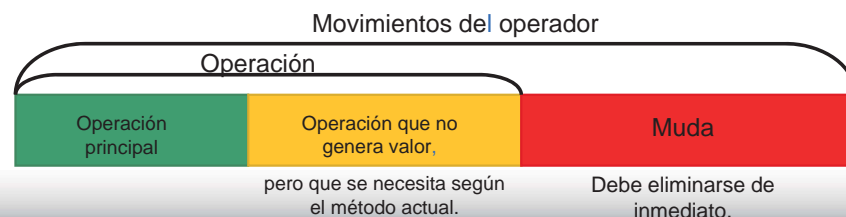
La venta no cambia.

Pero el costo aumenta.



La utilidad disminuye.

- Movimiento o trabajo que ocasiona el aumento en el costo.....Muda
⇒ Aunque trabajemos con ahínco, ¿puede incrementar el costo?
- Movimiento o trabajo que no agrega valor.



7

Productividad

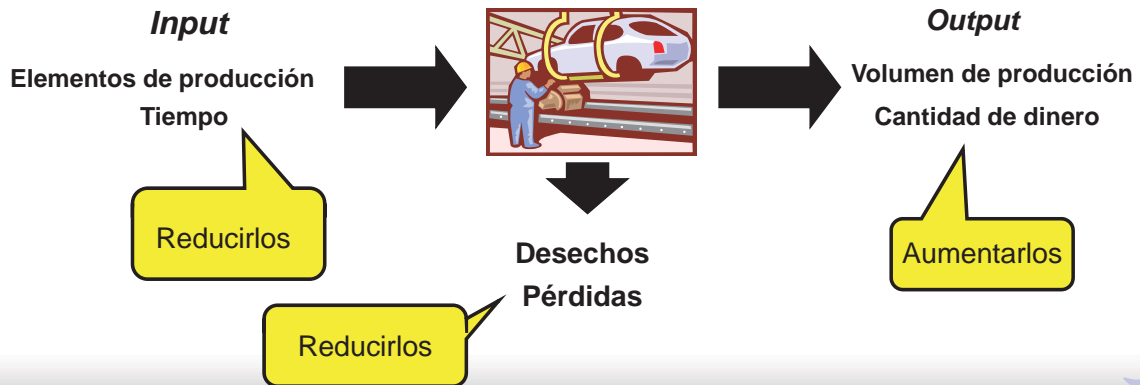
☐ Productividad

Para ganar dinero la empresa trata de maximizar:

Producto de salida (*output*)

Insumo de entrada (*input*)

⇒ Esto se traduce en “productividad”.



8

Productividad

☐ ¿Qué es la productividad?

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto de salida (*output*)}}{\text{Insumo de entrada (*input*)}}$$

En Output:

Productividad física.....Se basa en el volumen de producción.

Productividad del valor.....Se basa en el monto de ventas y utilidades.

En Input:

Productividad laboral.....Se basa en la fuerza laboral
(por persona, por tiempo trabajado)

Productividad del capital.....Se basa en la maquinaria
(valor de instalación)

Productividad de los materiales.....Se basa en la materia prima
(rendimiento)

9

Productividad

▣ Punto en cuestión en la mejora de la productividad física

¿La mejora de la productividad física permite incrementar la utilidad de la empresa?

- La cantidad de productos obtenidos a partir de un determinado volumen del material aumentó de 5 a 6 piezas.
⇒ Se redujo el volumen requerido del material por pieza.
- El costo del material incluido dentro del costo de una pieza de producto se redujo en razón de la disminución de los desechos. ⇒ ¿Se reduce el costo?

- **Según el cálculo individual de costos, se ha reducido el costo de este producto.**
- **Disminuye la cantidad de compra del material.**
- **No hay salida del capital por motivo de compra del material, por lo que aumentan las utilidades de la empresa.**

El incremento de la productividad física genera el aumento de las utilidades de la empresa.

Kaizen

¿Qué es Kaizen?

Definición de Kaizen

Actividad que se realiza en pequeños grupos de personas o individualmente, para mejorar el nivel de capacidad y otros indicadores revisando constantemente el sistema administrativo, ya sea de manera general o con un enfoque específico.

En una palabra, Kaizen es eliminar Muda (desperdicios).

Voluntariamente Identificar desperdicios,
Aportando ideas,
Lo antes posible.

De abajo hacia arriba.

Participación de todos.

Actividad continua.

¿Qué es Muda?

¿Por qué debemos eliminar Muda?

¿Dónde está Muda?

12

¿Qué es Kaizen?

Kaizen en los tiempos pasados v.s. la actualidad

Kaizen es una actividad para eliminar los factores que entorpecen los procesos armónicos de la manufactura (*Monozukuri*) ⇒ Eliminar las "7 tipos de Muda" (sus causas).

Función que desempeña KAIZEN

Cuando los procesos y productos no eran perfectos... Mejoraban la calidad solucionando los problemas que surgían. ⇒ Actividad de Kaizen (≡Círculo QC) se relacionaba directamente con la calidad y el costo.

En la actualidad... Se determina o se implementa la mejora de la calidad en la etapa de diseño y desarrollo.

⇒ Actividad de Kaizen (≡ Círculo QC) sirve más bien como capacitación.

¿Quién encabeza prácticamente Kaizen?

Jefe del grupo, encargado del área (líderes y supervisores del piso) se encargan de Kaizen en el piso.

Jefe del grupo, encargado del área (líderes y supervisores del piso) también se encargan de capacitar al personal en la primera línea

El papel que juega la actividad de Kaizen varía dependiendo del nivel de capacidad que tiene el piso de producción.



13

Kaizen es...

¿Qué es Muda?

¿En qué consiste?

- Movimiento u operación que no genera valor agregado.
 - ⇒ Se le llama “Muda” al movimiento u operación que no aporta al proceso que genera valor agregado. A través de la transformación de la materia prima y el ensamble de las partes se genera un producto con valor agregado.
- Movimiento u operación que causa aumento en el costo
 - ⇒ Invertir en la materia prima, los componentes y/o las horas-hombre más de lo previsto hace que aumentan los costos, que generalmente no se pueden cargar al precio de venta, por lo tanto las utilidades disminuyen.

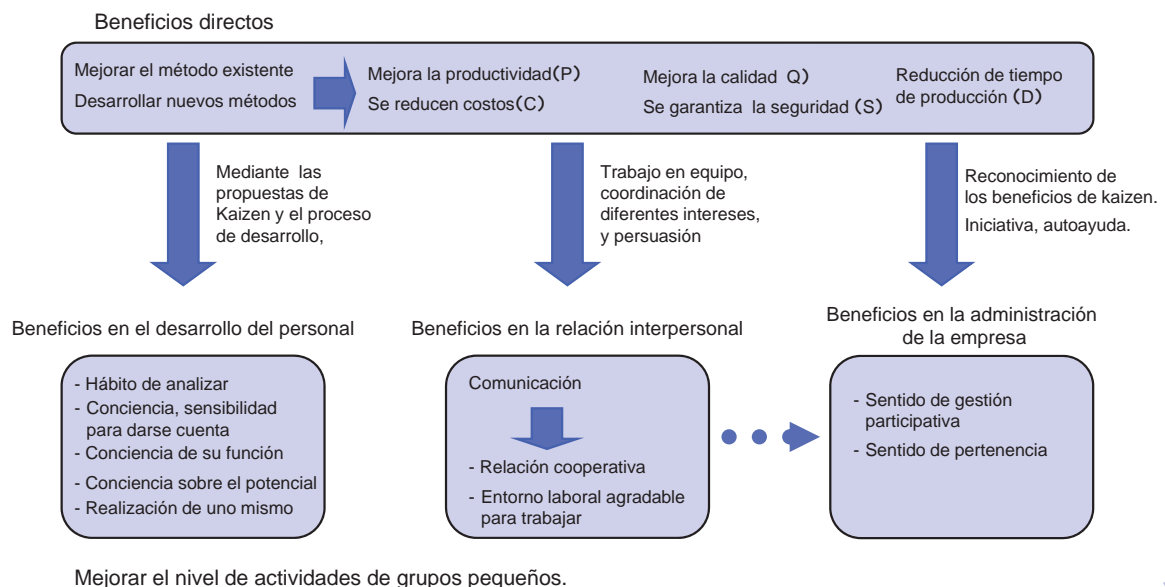
Kaizen significa:

Eliminar factores que reducen las utilidades tales como los movimientos y trabajos innecesarios en los procesos generadores del valor agregado.

14

Los beneficios de actividades de Kaizen

Beneficios de actividades de Kaizen



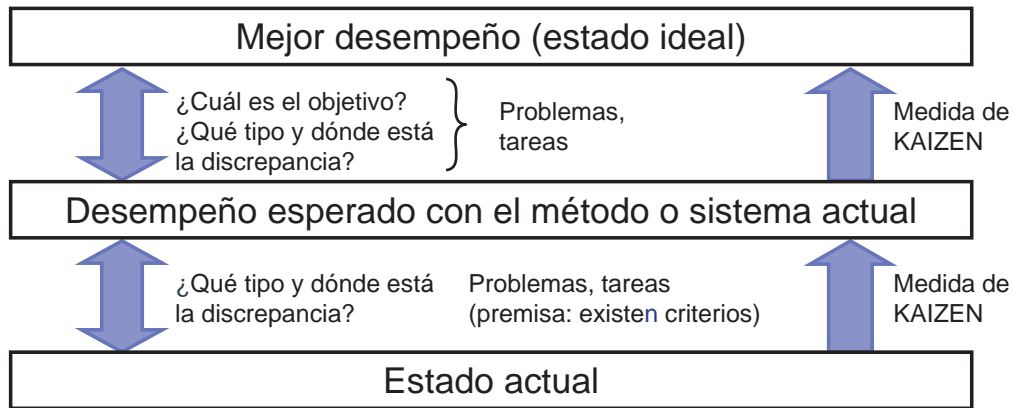
Mejorar el nivel de actividades de grupos pequeños.

15

Direccionalidad del KAIZEN

Localizar el problema

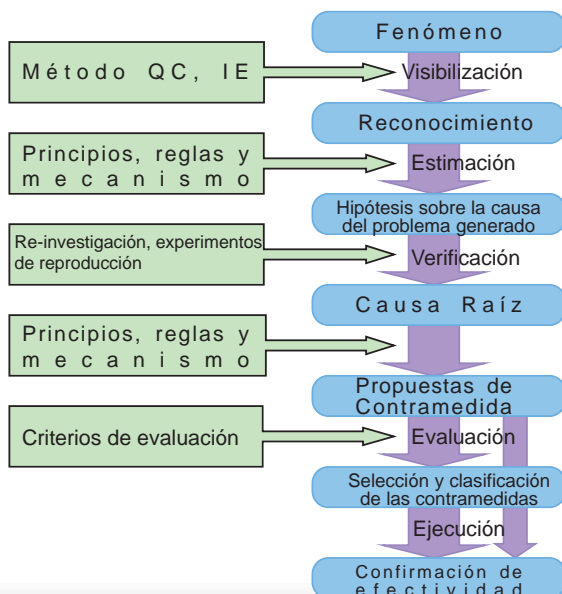
Un problema es una discrepancia reconocida.



Reconocer las discrepancias es el inicio de KAIZEN.

El acercamiento al KAIZEN

Flujo para la resolución de problemas



Hay algún problema respecto al tema seleccionado. Hay algo que modificar. Hay algo que mejorar en el desempeño.

¿En qué grado se podría? ¿Hay alguna tendencia, se puede estratificar, se puede relacionar con otro fenómeno?

¿Por qué sucedió eso? ¿Por qué está en ese estado? Pensando en los principios, reglas, mecanismos del proceso u operación, ¿qué causas se pueden considerar?

Si el fenómeno está ocurriendo conforme a principios, reglas o mecanismos, se debe de poder reproducir. Deben de estar ocurriendo fenómenos secundarios estimados. Debe haber rastros del fenómeno ocurrido.

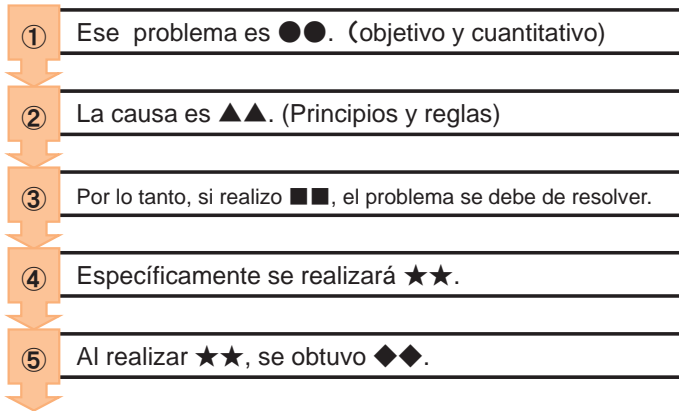
Si se detecta la causa, se pueden proponer contramedidas conforme a los principios, reglas o mecanismos.

Difícilmente, existirá una sola contramedida. Tomar decisiones racionalmente permitirá reducir las contramedidas que se deben implementar.

¿Cuál fue el grado de efectividad directa? ¿Hubo efectos en el esquema de trabajo o capacitación?

Acercamiento al KAIZEN

Flujo para la resolución de problemas



Hay límites en lo que se puede hacer. ¿Cuál será nuestro alcance de las actividades?

Nombrar todo lo que se les ocurra con base en principios y reglas.

Reducir factores por medio de datos y proponer contramedidas dentro del alcance.

Considerar todo tipo de condiciones para reducir las contramedidas.

¿Qué obtuvimos como resultado?

- Un efecto en la resolución de problemas
- Un efecto en la capacitación y desarrollo del personal
- Un efecto en el esquema de trabajo

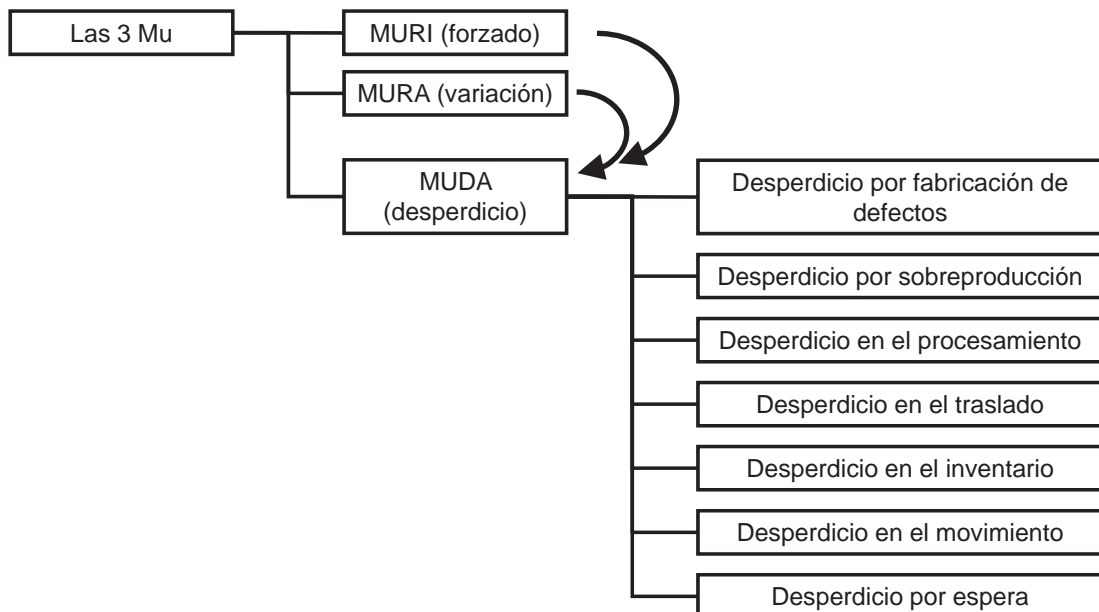


Tenemos un problema



Direccionalidad en la detección de problemas

Las 3 Mu



Direccionalidad en la detección de problemas

☐ MURI (Forzado)

Postura forzada

Herramientas o maquinaria forzada

Método de operación forzado

La operación difícilmente puede ser repetitiva cuando se complica mantener o reproducir la postura, usar las herramientas o aplicar el método.

- Si el tiempo de operación no es estable, la calidad del producto tampoco.
- Es el origen de problemas de calidad y accidentes, y la causa de costos elevados para implementar medidas contra accidentes o calidad.

⇒ Después de todo, genera desperdicios

20

Direccionalidad en la detección de problemas

☐ MURA (Variación)

Variación que impide un Output (calidad, volumen) estable.

El tiempo requerido o el método de operación no es constante.

- No se puede producir con la mano de obra o el tiempo estimado.
- Se genera un retraso en la entrega, al no poder producir el volumen requerido dentro del tiempo fijado.
- Al no tener un método estable, la calidad tampoco es estable.

Con respecto al volumen requerido, ¿cuánto tengo que producir?

 Cuando hace falta, ¿qué hago?

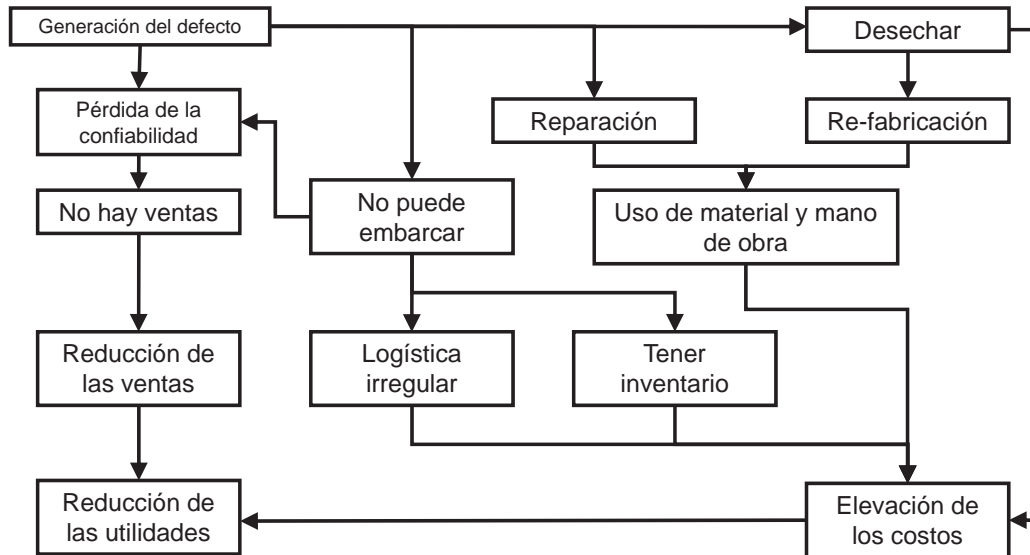
 Cuando sobra, ¿qué hago?

21

Direccionalidad en la detección de problemas

Los 7 desperdicios (MUDA)

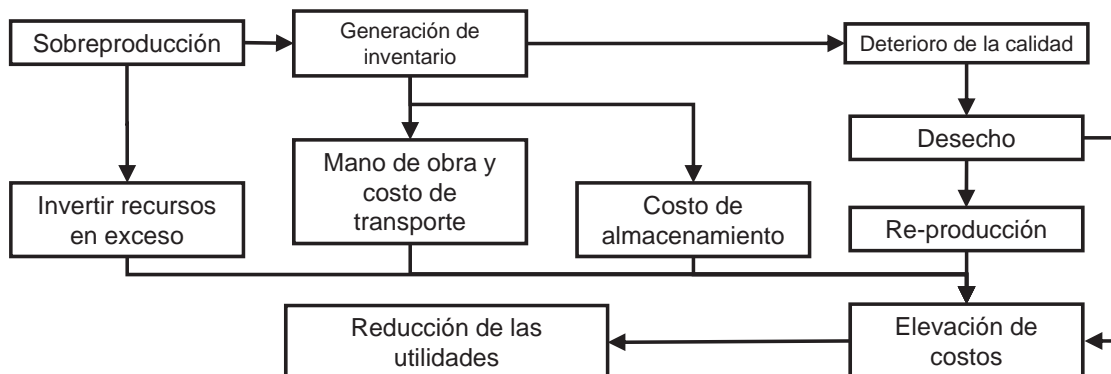
(1) Desperdicio por fabricación de defectos.



Direccionalidad en la detección de problemas

Los 7 desperdicios (MUDA)

(2) Desperdicio por sobreproducción



- En la sobreproducción existen 2 vertientes: 1) producir de más y 2) producir antes de tiempo
- Independientemente de la dimensión, cualquiera de los 2 casos tiene el mismo esquema de reducción de las utilidades.

Direccionalidad en la detección de problemas

Los 7 desperdicios

(5) Desperdicio en el inventario

¿No es necesario tener inventario?

- Previene falta de materiales (cambio de programa, imprevistos, emergencias, ventas inesperadas)
- Previene esperas
- Medida contra problemas urgentes (fallas de maquinaria, calidad, ausentismo)

⇒ El inventario y el costo de almacenamiento, ¿no son gastos necesarios?

● ¿No se deben de eliminar las causas de falta de materiales, esperas y otros problemas?

● ¿El volumen del inventario es adecuado?

○ Entre más circulación de activos, mayor utilidad.

○ El almacenamiento genera gastos y deterioro de la calidad.

⇒ El inventario que está fuera de lo adecuado es desperdicio.

26

Direccionalidad en la detección de problemas

Los 7 desperdicios

(6) Desperdicio en el movimiento

Al igual que el procesamiento, los movimientos también están conformados por una serie de movimientos individuales.

- Hay movimientos que contribuyen a la generación de valor y otros que no.
- Movimiento = Tiempo
- Movimientos que no contribuyen a la transformación, aunque el cuerpo se esté moviendo.

⇒ Genera costo, pero no contribuye a un valor agregado

Desperdicio de movimiento

Ya que los movimientos se generan continuamente, es difícil distinguir cuál es un desperdicio por movimiento.

Se requiere observar y desmenuzar la serie de movimientos para extraer los movimientos que son desperdicio.

27

Direccionalidad en la detección de problemas

▣ Los 7 desperdicios

(7) Desperdicio por espera

Es un estado en donde el operador se espera sin hacer nada hasta que las condiciones de operación se reanudan.

- No coinciden con las operaciones anteriores y posteriores del operador por lo que no tiene trabajo.
- No coincide con el tiempo de máquina por lo que no tiene trabajo.
- Sólo monitorea la máquina sin involucrarse en el procesamiento.

Mientras está en espera, no está contribuyendo a la generación de valor agregado ni a la transformación de la forma y/o propiedad del material o parte.

- Mover mucho el cuerpo no es “trabajar”.
- Reconocer la diferencia entre “mover” y “trabajar”.

⇒ Desperdicio

28

Ángulo de detección de problemas

▣ ECRS

Se utiliza como una directriz para el análisis KAIZEN del proceso, operación y movimiento. Se cuestiona E (Eliminate: ¿se puede eliminar?), C (Combine: ¿se puede combinar?), R (Rearrange: ¿se puede modificar la secuencia?), S (Simplify: ¿se puede simplificar?) [JIS]

Eliminate (omitir): ¿Se puede omitir dicha operación?

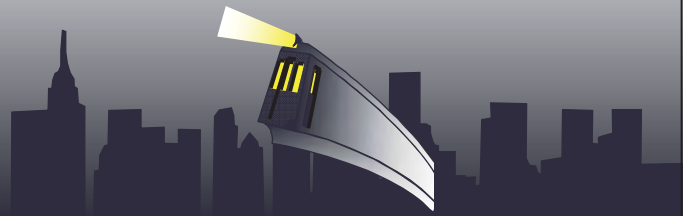
Combine (unir): ¿Se puede combinar con otra operación?

Rearrange (cambiar): ¿Se puede cambiar la secuencia o layout de la operación, o al operador?

Simplify (simplificar): ¿Se puede simplificar la operación?

29

Método de la Gestión Visual



5S

▣ ¿Qué son las 5S?

Es el punto de partida de las actividades Kaizen

SEIRI (Selección) Clasificar lo necesario de lo innecesario y desechar lo innecesario.

SEITON (Orden) Establecer un lugar para cada cosa de manera que sea fácil y rápido encontrar lo necesario.

SEISOU (Limpieza) Realizar la limpieza de la maquinaria y las áreas de trabajo.

SEIKETSU (Estandarización) Sustentar Seiri, Seiton y Seiketsu.

SHITSUKE (Disciplina) Generar el hábito de cumplir con las reglas.

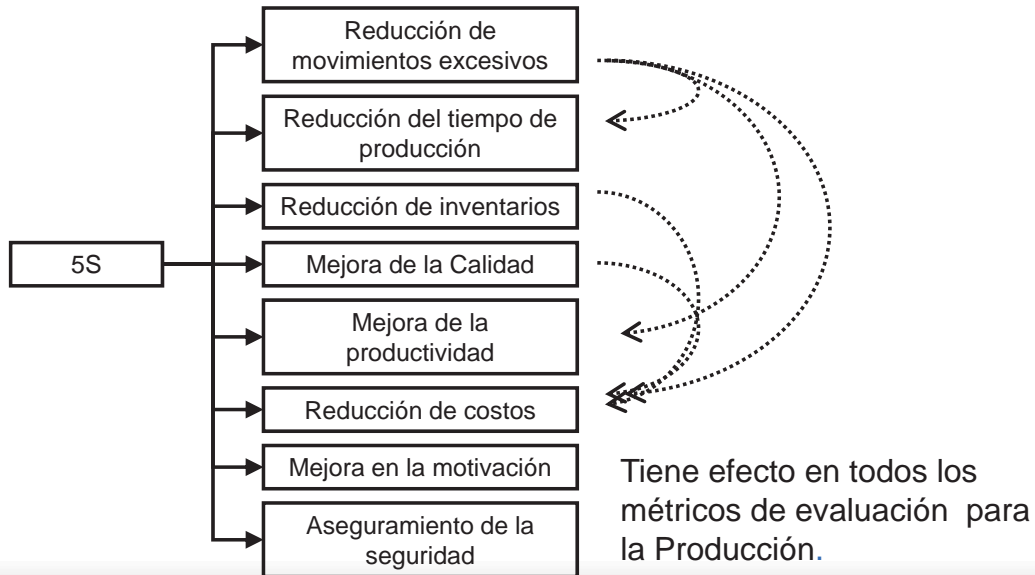
- Hay una secuencia para implementar las 5S.
- 5S es un medio, y no un fin.
- No hay un fin en la implementación de las 5S.



5S

▣ Posicionamiento de las 5S

Las 5S conducen a todo tipo de actividades de Kaizen.



32

5S

▣ Procedimiento de las 5S

(1) SEIRI = Selección

“Misión Tarjeta Roja”

Clasificar la maquinaria, dispositivos y documentos necesarios de los innecesarios en la planta o la empresa mediante “tarjetas rojas”.

- ① Seleccionar a los participantes: Una selección multidisciplinaria es mejor.
- ② Definir el alcance: No se puede abarcar todo, ser racional.
- ③ Definir los criterios para colocar las tarjetas: Historiales o planes de uso.
- ④ Colocar tarjetas: sin considerar las situaciones particulares.
- ⑤ Disposición de los objetos con tarjetas rojas: personal responsable, razón de la disposición.

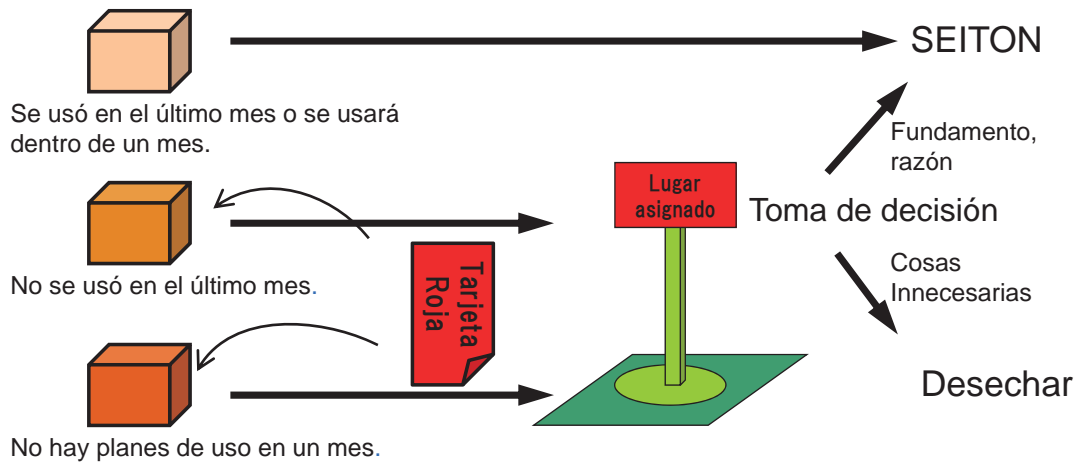
33

5S

Procedimientos de las 5S

(1) SEIRI = Selección

“Misión Tarjeta Roja”



34

5S

Procedimientos de las 5S

(2) SEITON = Orden

Reglas fundamentales de SEITON

Fácil de guardar, fácil de sacar
PEPS
Cualquiera lo identifica.

Cualidades de los objetos a ORDENAR

Geometría, Peso
Forma y frecuencia de uso
Las herramientas y dispositivos se devuelven a su lugar asignado.
Los materiales y partes se pueden terminar de usar o devolver los sobrantes a su lugar asignado.

Definir el método y forma de ORDENAR los objetos considerando sus cualidades y cumpliendo con las reglas fundamentales.

No sólo se trata de asignar un lugar y acomodar los objetos.

35

5S

▣ Procedimientos de las 5S

(2) SEITON = Orden

Procedimiento de SEITON

- ① Asignar un lugar definido.
Considerar la ubicación y el método de almacenamiento adecuado a cada objeto.
- ② Identificar la casilla.
Enumerar los estantes y sus respectivas casillas.
- ③ Identificar cada artículo.
Identificar el artículo que se va a almacenar en cada casilla.
- ④ Indicar la cantidad que se va a almacenar
Definir el límite superior del inventario.

36

5S

▣ Procedimientos de las 5S

(3) SEISOU = Limpieza

Reglas fundamentales de SEISOU

- Nosotros mismos limpiamos nuestras máquinas y áreas de trabajo.
- Difícil de ensuciar, fácil de limpiar.

Objetivos de SEISOU

- Eliminar factores que causan accidentes y siniestros en el área de trabajo.
- Identificar los indicios de fallas en las máquinas.
- Mejorar la eficacia de la operatividad.

Barrer y limpiar ⇒ Detectar, captar anomalías ⇒ Reparar y hacer mejoras.

37

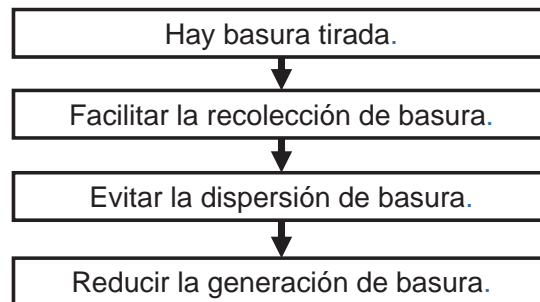
5S

☐ Procedimientos de las 5S

(3) SEISOU = Limpieza

Claves para la LIMPIEZA

- Todos participan y se reparte el trabajo.
- No nada más usar manos, sino también ojos, oídos, nariz y mente.
- Rastrear el origen.



38

5S

☐ Procedimientos de las 5S

(4) SEIKETSU = Estandarización

Realizar una sola vez SEIRI, SEITON ó SEISOU como una gran limpieza anual es fácil. Mantener siempre el mismo estado es difícil.

Se requiere de un mecanismo para frenar el retroceso mientras que estas actividades quedan establecidas como una cultura empresarial.

- Detección/Acción inmediata
 - Patrullaje 5S
 - Observación en un punto fijo
 - Check-list
- Si se actúa en el momento de detección, cuesta menos trabajo. Si se deja para después, es más difícil y se pueden escapar detalles.
- Precisamente es la Gestión Visual. En un solo vistazo se puede saber la situación antes y después.

39

▣ Procedimientos de las 5S

(5) SHITSUKE = Disciplina

- Básicamente deben existir reglas y todos deben cumplir con ellas.
- Los resultados de los patrullajes se deben retroalimentar para informar claramente si se mantiene o se corrige la condición actual.
 - ⇒ No sólo se trata de pasear
- Cumplir con las reglas se convierte en un hábito (ambiente laboral, cultura empresarial) y los empleados de nuevo ingreso lo adoptan como un estilo de vida, lo cual facilitará que se sustente dicho estado.
- Las reglas no son leyes permanentes. Si son irracionales o difíciles de cumplir, las reglas se corrigen.

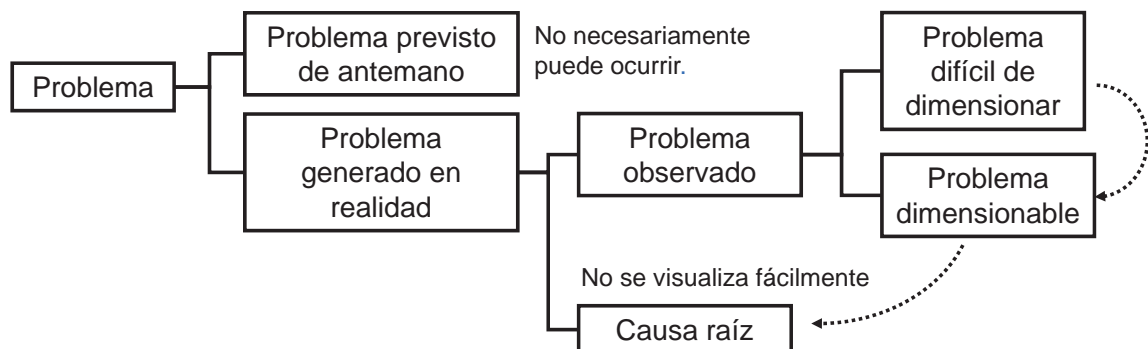
⇒ Las reglas difíciles se dejan de cumplir.

Método QC (Técnicas de control de calidad)

▣ ¿Qué es el Método QC?

Control de Calidad

El Método QC como tal no es una herramienta de Kaizen, sino un método de control para poder visualizar el comportamiento de la calidad.



Método QC

▣ ¿Qué es el Método QC?

Se refiere a la resolución de problemas.

- ① Problemas observados como un efecto
Hacer invisible lo visible (solución superficial)
- ② Causa que provoca el fenómeno (Causa Raíz)
Es difícil lograr observarla directamente, por lo que se requieren recolectar, analizar y estudiar datos. ⇒ Cuantificar
- ③ Problemas previstos de antemano
Considerar las medidas preventivas en el proceso, operación y diseño (No necesariamente puede ocurrir)



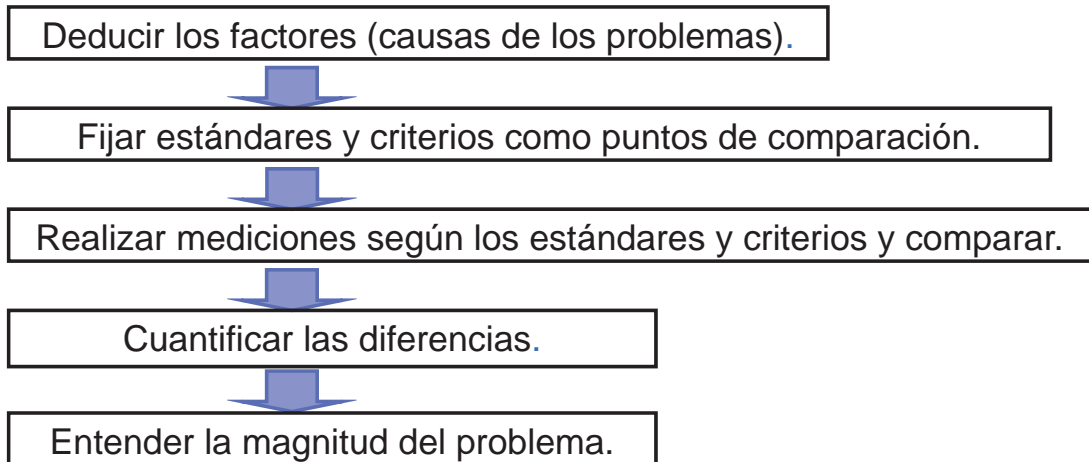
Aquí también
huele a KAIZEN!

42

Método QC

▣ ¿Qué es el Método QC?

Entender la magnitud del problema.



43

Método QC

☐ ¿Qué es el Método QC?

Entender la magnitud del problema.

- Estándar de calidad

Rangos permisibles como tolerancias descritos en dibujos o procedimientos
Comparar contra las muestras límite. (sensorial y cualitativamente)



Se puede entender la magnitud.

Para resolver, se necesita clasificar y analizar datos.

- En caso de no haber normas

Recolectar y analizar los datos por medio del método QC. (Las 7 Herramientas)

44

Método QC

☐ Método QC

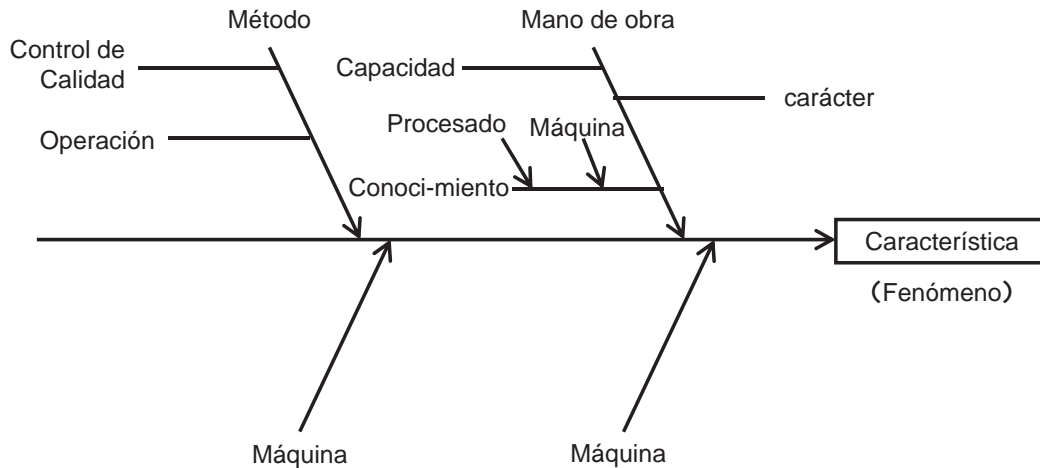
- ① Diagrama de causa y efecto --- Enlistar y organizar los factores según sus características por estrato.
- ② Estratificación --- Agrupar los datos observados según sus similitudes.
- ③ Diagrama de Pareto --- Graficar los datos agrupados ordenándolos de mayor a menor.
- ④ Histograma --- Representar los datos en gráficas de barras para visualizar la distribución.
- ⑤ Diagrama de dispersión --- Deducir la relación de 2 características por medio de la distribución de datos en una gráfica.
- ⑥ Gráfica de control --- Controlar las fluctuaciones cronológicas de ciertas características por medio de una gráfica.
- ⑦ Check list --- Un medio para recolectar datos del Piso.

45

Método QC

☐ Diagrama de Causa y Efecto

Enlistar y organizar los factores según sus características por estrato.



Enlistar los posibles factores para observar con una perspectiva más amplia y descartar candidatos

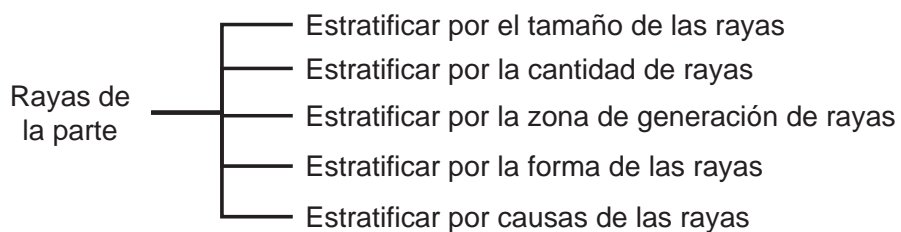
Método QC

☐ Estratificación

Más que una técnica basada en un determinado método, es un concepto o un punto de vista. (Análisis por estratificación)

Agrupar los datos recolectados clasificándolos según sus características como similitudes o diferencias.

Para la clasificación, se consideran tanto los datos numéricos como los datos cualitativos.



Método QC

▣ Diagrama de Pareto

Es una gráfica expresada con datos recolectados a partir de un fenómeno observado, que se clasifican (estratifican) según el fenómeno o la causa. En esta gráfica se ordenan los datos en forma descendente (frecuencias) en forma de barras y con una línea quebrada se representan las frecuencias acumuladas. Es uno de los métodos para visualizar la tendencia de la frecuencia de aparición del fenómeno.

Percepción visual de las tendencias

Orden prioritario

Estimación, análisis del efecto de la implementación (Análisis ABC, análisis PQ)

Confirmación de la eficacia de implementación (Comparación de las gráficas de Pareto, antes y después de la implementación)

48

Método QC

▣ Diagrama de Pareto

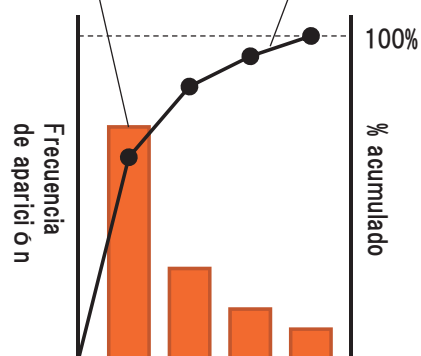
Se ordenan las frecuencias de los fenómenos o factores observados o medidos en forma descendente para determinar la proporción de estas frecuencias con respecto al total.

Se representan las frecuencias de los fenómenos o los factores en una gráfica de barras.

Se representa la acumulación de las frecuencias en forma descendente con una gráfica de línea quebrada.

Gráfica de barras
(frecuencia por concepto)

Gráfica de quebrada
(% acumulado con respecto al total)



49

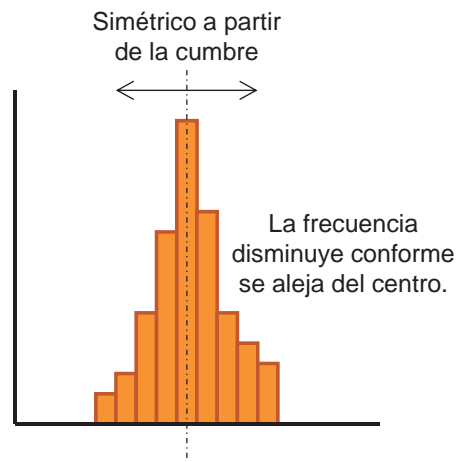
Método QC

Histograma

El rango de los valores de medición se divide en intervalos de la misma amplitud y las frecuencias de los datos contenidos en cada intervalo se representan en una gráfica de barras.

Normalmente, aunque se fabrique bajo las mismas condiciones, las variables discretas muestran una variación siguiendo una ley, por lo que se debe de visualizar la variación y fluctuación para determinar la causa y pistas para implementar Kaizen.

Promedio
Desviación estándar
Capacidad del proceso



50

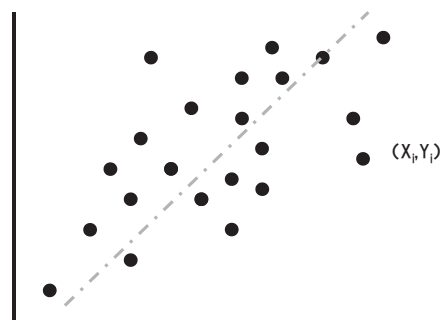
Método QC

Diagrama de dispersión

Es un conjunto de datos (X_i, Y_i) conformados por 2 variables como son la propiedad X y la propiedad Y con una correlación de 1:1, la X se grafica (traza) sobre el eje horizontal y la Y sobre el eje vertical.

Se utiliza para determinar estadísticamente la existencia de una relación, así como el grado de relación entre 2 variables.

Para determinar estadística-mente, se realiza un examen.



51

Método QC

Gráfica de control

Al recolectar y registrar continuamente los valores atribuidos del proceso u operación, se determina si es una variación inherente (fortuita) o si se trata de alguna anomalía. Esta gráfica es utilizada para mantener el proceso bajo control y/o analizar el comportamiento del proceso.

Registrar y monitorear la situación fluctuante.

Monitorear si existen o no anomalías en el proceso para mantenerlo estable.

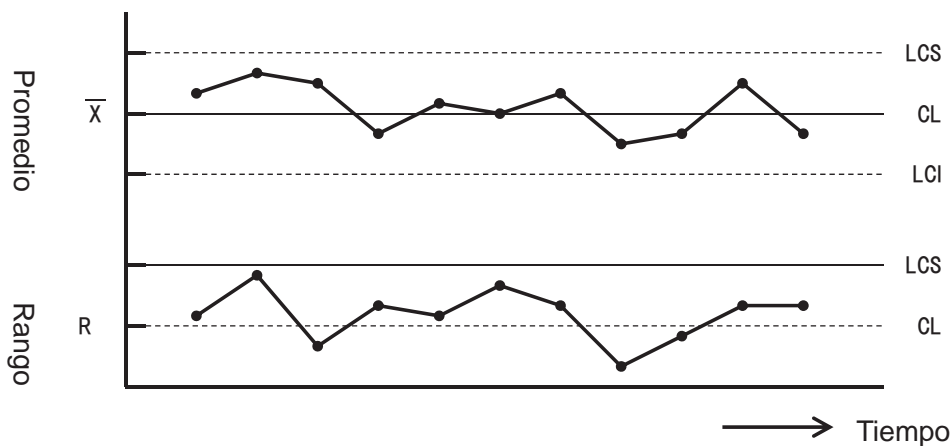
Estratificar los datos de las gráficas de control para encontrar pistas y aplicar Kaizen.

Confirmar la eficacia del Kaizen.

52

Método QC

Gráfica de Control



Monitorear la fluctuación en la variación (rango) del promedio.

Cuando se detecte una tendencia que no es una fluctuación normal, se debe sospechar que se trata de anomalías.

53

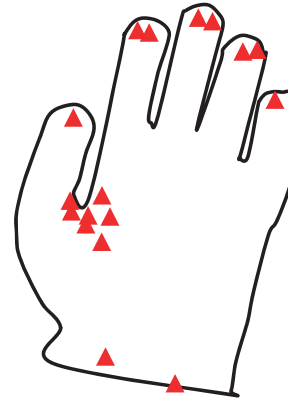
Método QC

☐ Check List

Son formatos que permiten recolectar y organizar datos fácilmente y sin omisión para un estudio o inspección.

Deformación	//// //
Rayas	//// /
Golpes	//// //// ////

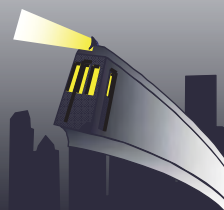
Recuentos simples de datos en el piso de producción.



Recuento de zonas y cantidades de fallas



Como interpretar los problemas para encaminarlos a la solución



Organizar las problemáticas

El significado de “organizar las problemáticas”

Primero, lo debe de asimilar uno mismo.

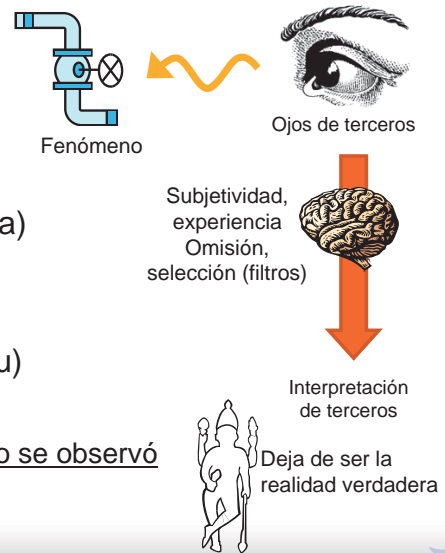
- No creer del todo la información obtenida indirectamente.
- Utilizar los 5 sentidos para reconocer el problema.



Principio de 3G (3 Choku-3 Gen)

Chokko-Genba	Ir de inmediato al Piso (Genba)
Chokusetsu-Genbutsu	Ver directamente la pieza física (Genbutsu)
Chokushi-Genjitsu	Confrontar la realidad (Genjitsu)

Lo importante es aceptar la realidad tal como se observó
Conjeturas, distorsiones



56

Organizar las problemáticas

El significado de “organizar las problemáticas”

5S

{	Seiri: Selección	Discernir entre lo necesario y lo innecesario, y desechar lo innecesario.
	Seiton: Orden	Guardar lo necesario con acceso fácil.
	Seiso: Limpieza	Eliminar suciedad y polvo para mantenerlo en un estado limpio.
	Seiketsu: Estandarización	Sustentar el higiene del área de trabajo y máquinas
	Shitsuke: Disciplina	Insistencia al cumplimiento de reglas

Clasificar las problemáticas (información) en lo necesario y lo innecesario y aclarar correlaciones entre ellas.

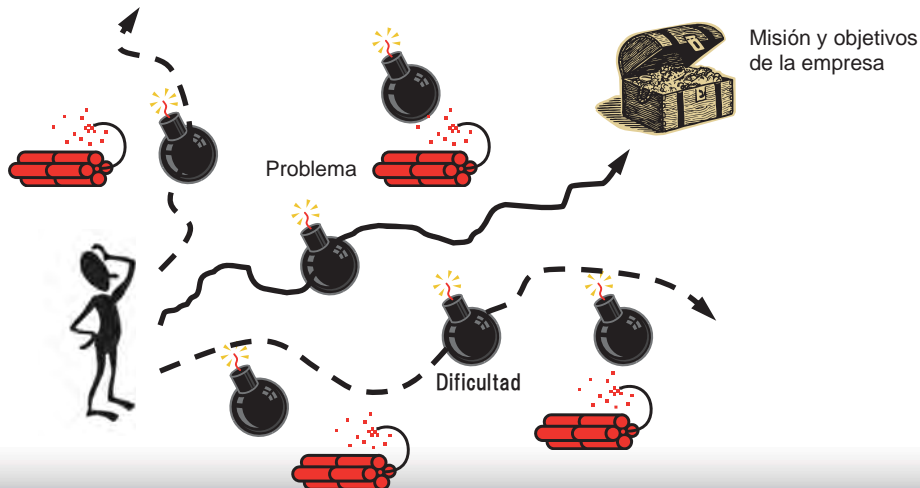
- ¿Cuál es la relación con el objetivo/propósito original?
- ¿Cuáles son las correlaciones entre las problemáticas?

57

Organizar las problemáticas

El significado de “organizar las problemáticas”

Por ejemplo, una empresa normalmente tiene su propia misión y objetivos. Cualquier problema y/o dificultad notoria se debe de aclarar si contribuye o no a la realización del objetivo o misión de la empresa por medio de implementación de medidas para resolverlas.



58

Organizar las problemáticas

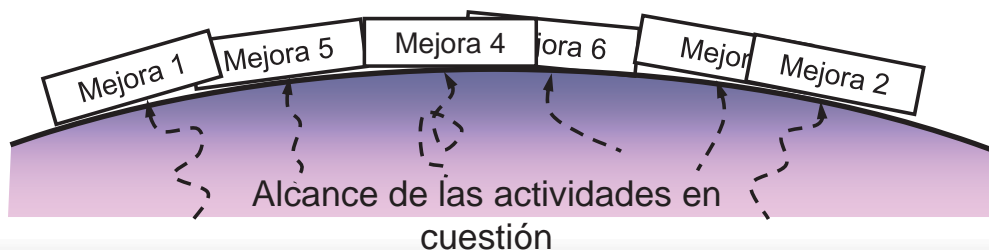
El significado de “organizar las problemáticas”

Aclarar la relación entre oportunidades de mejora y tareas.

Cuando buscamos oportunidades de mejora o tareas, suelen surgir muchas. Dichas tareas no siempre son independientes sin correlación con otros puntos.

Siempre tenemos que tener en cuenta la esencia. Lo que aparece en la superficie es simplemente un “resultado” y no es ni la causa ni la esencia.

Lo visible es lo que está en la superficie.

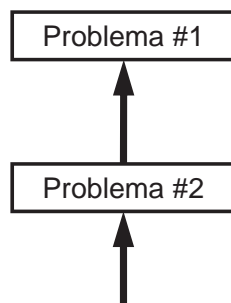


59

Organizar las problemáticas

El significado de “organizar las problemáticas”

Aclarar la relación entre problemas y/o dificultades.



Tal vez, problema #2 desencadena y genera problema #1.

Problema#1: Sigue aumentando el inventario

Problema#2: En varios lugares se retrasan muchas entregas frecuentemente.

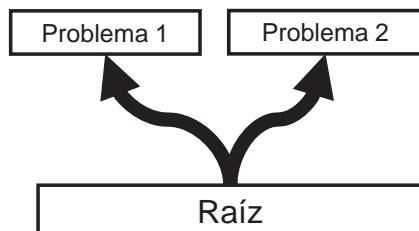
Por retrasos frecuentes en las entregas, hubo muchos reclamos de clientes. Para evitar dicho retraso, acumulan inventario de productos y cuando no pueden producir oportunamente, se cubren con inventario.

60

Organizar las problemáticas

El significado de “organizar las problemáticas”

Aclarar relaciones entre oportunidades de mejora y tareas.



Para el problema 1 y 2, puede tener la misma raíz.

Problema 1: No se estabiliza la calidad.

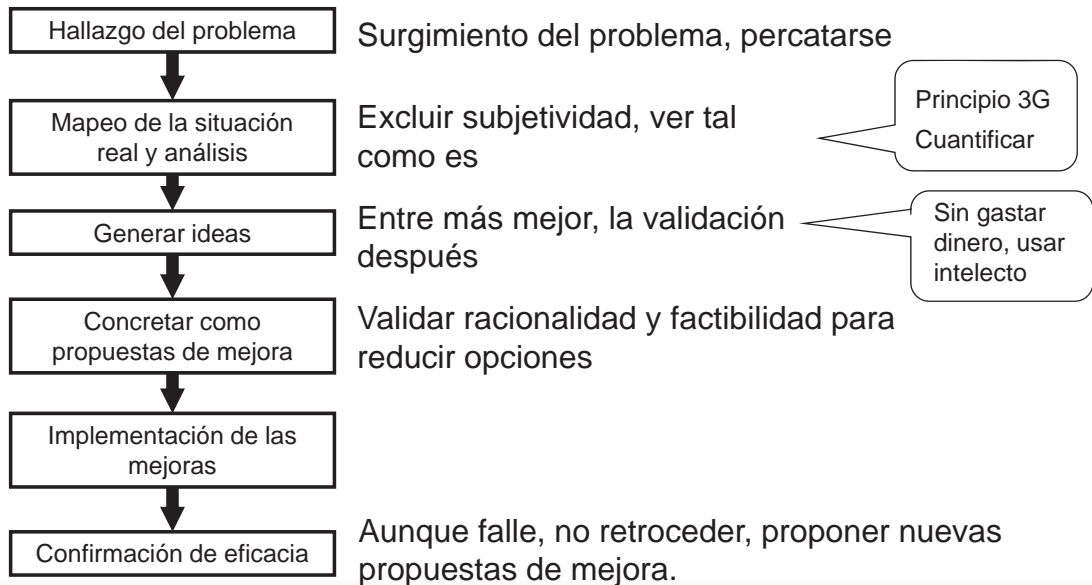
Problema 2: No se estabiliza el cumplimiento de volumen.

Se iban a tomar medidas para la inestabilidad de calidad y para el incumplimiento de volumen, pero al analizar más profundamente, la falta de estandarización de la operación era la oportunidad de mejora de raíz.

61

Medidas de mejora y el flujo de resolución de problemas

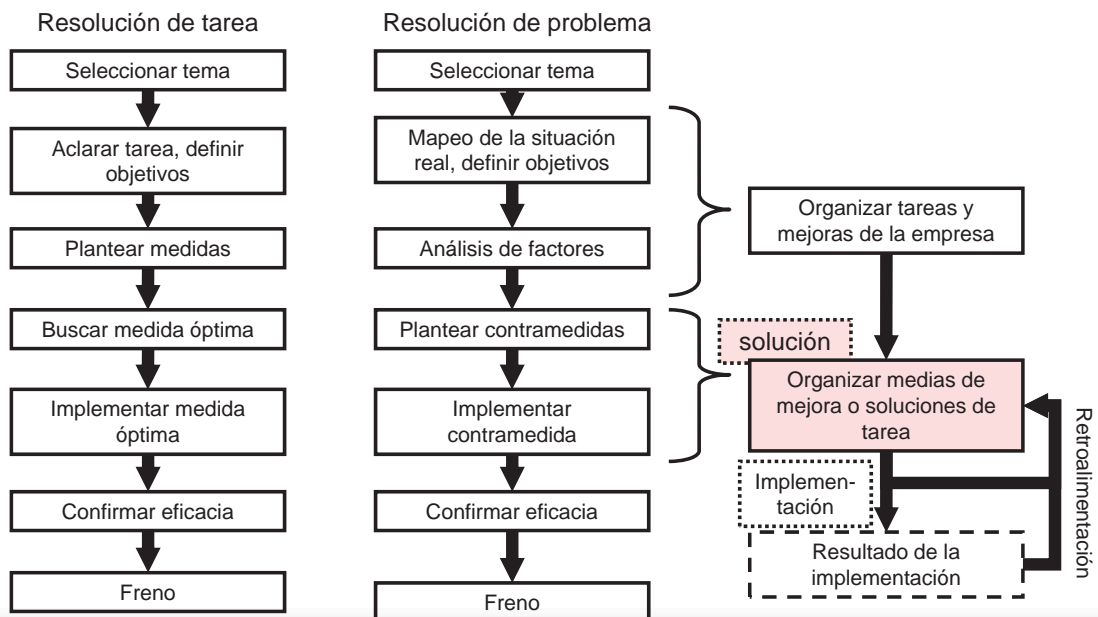
Flujo de KAIZEN (repetido)



62

Medidas de mejora y el flujo de resolución de problemas

Historia QC



63

Antes de medidas de mejora o resolución de problemas

☐ Organizar las problemáticas

Enfoque para la organización

Acerca de las problemáticas

- Al resolverse, ¿contribuye al cumplimiento de los objetivos y/o propósitos empresariales?
- ¿Las interrelaciones son racionales y claras?
- ¿Se profundiza conforme a los objetivos y/o propósitos?
- ¿Las prioridades están consideradas?

Reflexionar el transcurso desde el punto de partida

Si no hay errores en el transcurso del análisis de los diferentes métodos.

Omisión, salto, forzado, coherencia



64

Planteamiento de medidas de mejoras y resolución de problemas

☐ Bases para mejoras y solución de problemas

En las medidas de mejora se debe de enfatizar la lógica y coherencia.

Porque es ○○ ... fundamento

Si realizamos ×× ... actividad a implementar

Debe de lograr △△ ... Resultado esperado

} Hipótesis

La resolución de problemas no es una apuesta ni rifa. No se apresuren en obtener la respuesta, sino, organizar lo que ya se tiene, incluyendo lo que se sabe y aclarar la mente siguiendo paso a paso, y ese es el lineamiento fundamental de los métodos ampliamente conocidos.

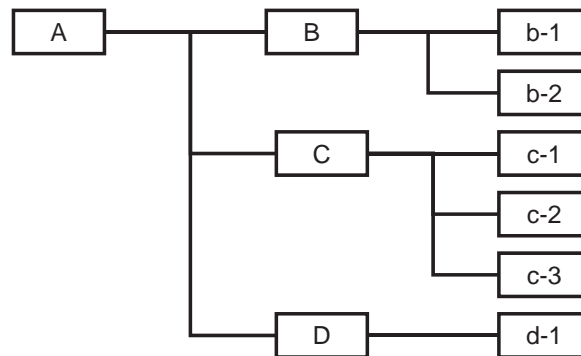


65

Planteamiento de medidas de mejoras y resolución de problemas

Diagrama de sistema

En un diagrama de sistema se establece el objetivo y se despliegan sistemáticamente los medios para cumplir con dicho objetivo.



Para lograr A, ¿qué se debe de hacer? \Rightarrow B, C, D

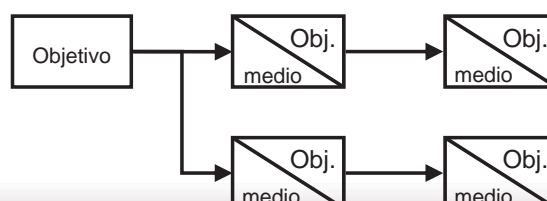
Para lograr B, ¿qué se debe de hacer? \Rightarrow b-1, b-2

66

Planteamiento de medidas de mejoras y resolución de problemas

Método de elaboración de un diagrama de sistema.

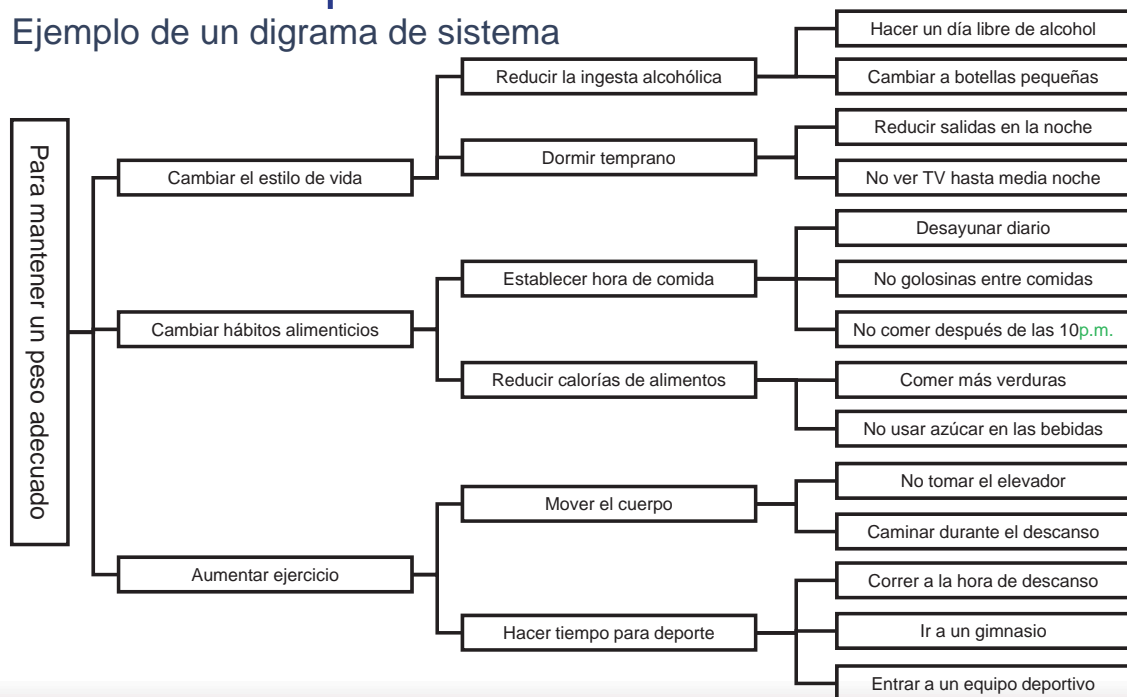
- 1 Definir el tema (mejoras, tareas)
Para que $\circ\circ$ haga $\times \times \dots$ (frase que indica el objeto + estado de objeto)
- 2 Proponer todo tipo de medios con respecto al tema.
Hacer del $\Delta\Delta$, esto $\star\star$.
- 3 Proponer medios para que $\Delta\Delta$ haga $\star\star$.
Hasta llegar a un medio concreto, esto se debe de repetir para profundizar.
- 4 Confirmar si el medio concreto puede realizar el tema y que no haya omisiones.



67

Planteamiento de medidas de mejoras y resolución de problemas

▣ Ejemplo de un digrama de sistema



68

Planteamiento de medidas de mejoras y resolución de problemas

▣ Aprovechamiento del diagrama de sistema

- (1) Es efectivo si se usa cuando se sabe la problemática, pero no se tiene una solución concreta.
- (2) Es eficaz cuando hay un equipo multidisciplinario y pueden proponer ideas libremente.
- (3) Sin pensar en premisas ni restricciones, primero se debe de enfocar en sacar ideas.
- (4) Cuando están sacando ideas, poner atención al punto de vista.
⇒ Verificar si no hay puntos de vista omitidos o faltantes

69

Consejos para medidas de mejoras y resolución de problemas

☐ Calidad

① Operación estándar

Unificar el método de operación.

La relación de la parte/producto con su funcionalidad, proceso y procesos posteriores

② Automatización (JIDOKA)

Un sistema en donde la máquina detecta anomalías y se para.

Visualización de problemas, prevención de medidas provisionales e irresponsables

③ POKAYOKE (A prueba de error)

Un humano puede cometer un error, por lo que se instala un sistema en la máquina para que no pueda recibir errores.

Alarmas, paros de máquina, identificación



”Proyecto de Fortalecimiento de Cadena de Proveduría en el Sector Automotriz en México”
Antes de iniciar la “asesoría en KAIZEN” de la fase 2:

Subtítulo


(2-6) ¿Por qué es importante “no generar defectos dentro del proceso”?

1. Finalidad de la asesoría en KAIZEN
2. Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN.
3. La base de la asesoría en KAIZEN es el “TPS”.
4. *Jidoka* (autonomatización) es uno de los dos pilares fundamentales del “TPS”.
5. *Jidoka* es un concepto esencial para “no generar defectos dentro del proceso”.
6. Finalmente

【Referencia】 Empresas participantes en la “fase 2” del Proyecto

1

1. Finalidad de la asesoría en KAIZEN

1. Desarrollar las empresas que posteriormente se conviertan en un modelo dentro de la región.
 que sea una empresa clave para difundir los resultados de las actividades dentro de la región.
2. Elevar el nivel tecnológico de las empresas recomendadas por las empresas japonesas T1.

Los expertos de JICA no son simples consultores ya que su asesoría se caracteriza por:

La formación del personal dentro de la empresa, quien pueda dar continuidad a las actividades de KAIZEN por sí mismo.

2. Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN.

Hace falta conciencia de que estarán expuestas a la “competencia global”.

- 1) Los verdaderos problemas están ocultos detrás de la mano de obra barata.
 - La mayoría de las empresas piensan que **“se pueden separar los products defectuosos antes de enviarlos a sus clientes para no ocasionarles inconvenientes”**.
 - Por lo tanto, es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.
- 2) **No ponen tanto empeño en desarrollar los recursos humanos para que puedan dar continuidad a KAIZEN.**



Algunas empresas **perderán la confianza de sus clientes y los negocios** dentro de 10 años.

【Enfoques del KAIZEN】

- 1) Adoptar la cultura de **“No generar defectos = Crear la calidad total dentro del proceso”**.
- 2) Desarrollar los recursos humanos dentro de la empresa, quienes puedan dar continuidad a las actividades de KAIZEN por sí mismo.

3

3. La base de la asesoría en KAIZEN es el “TPS”.

- La palabra clave de la actividad
 - Español: **KAIZEN = Mejora continua**
 - Japonés: **KAIZEN = Keizokuteki KAIZEN**
 - Inglés: **KAIZEN = Continuous improvement**
- **TPS (Toyota Production System) es el pilar fundamental de la asesoría en KAIZEN.**
 - **Lean Manufacturing** es una metodología que ha incorporado una parte del **Sistema de Producción Toyota**. (Se explica en la siguiente lámina.)

2015/11/25

4

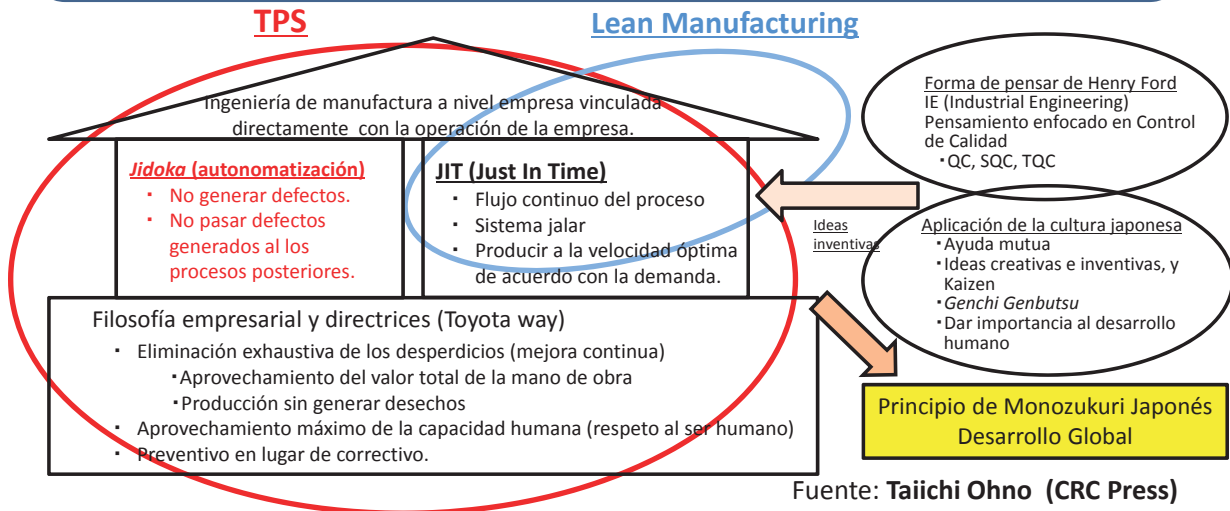
Relación entre TPS (Toyota Production System) y Lean Manufacturing

- **TPS** no es un sistema exclusivo de TOYOTA sino que es un “estándar de facto”.
- **Lean Manufacturing** es el término más común utilizado para explicar el TPS.
- Lean Manufacturing, sistematizado en los Estados Unidos, tiene incorporado **una parte del TPS**.

- En Japón, el TPS se ha dado a conocer ampliamente como base de Monozukuri (manufactura) japonesa, y las empresas lo consideran como el estándar de facto para desarrollar su propio sistema de producción.
- Por motivo del Joint venture entre GM y TOYOTA, esta técnica ha sido sistematizada, y hoy en día está difundida en todo el mundo.

Origen de TPS: Se desarrolló como una estrategia para la subsistencia de la industria automotriz después de la segunda guerra mundial.

- Superar la diferencia en las capacidades (GM: 3 millones de unidades al año vs. TOYOTA: 15 mil unidades al año.)



2 pilares fundamentales de “TPS”

- **Autonomatización (Jidoka)**
 - No generar defectos.
 - Aun cuando se hayan generado defectos, no pasarlos a los procesos posteriores.
- **JIT (Justo a tiempo)**
 - Producir sólo lo necesario en el momento justo y en la cantidad necesaria.

Trabajar exhaustivamente para lograr estos objetivos.

Eliminar “siete” desperdicios.

- 1) Desperdicio por sobreproducción
- 2) Desperdicio por espera
- 3) Desperdicio por transporte
- 4) Desperdicio por el proceso mismo
- 5) Desperdicio por inventario
- 6) Desperdicio por movimientos

- 7) Desperdicio por generar defectos**
- **Inspección, retrabajo y desecho de piezas defectuosas.**

Eliminar operaciones que no agreguen valor.

- Eliminar piezas defectuosas.
- Evitar que se vuelva a hacer el trabajo.
- Optimizar el rendimiento de la materia prima.
- Eliminar la espera y estancamiento del flujo.
- Mejorar la calidad de los movimientos.

4. Automatización (*Jidoka*) es uno de los 2 pilares fundamentales de “TPS”.

1) ¿Qué es *Jidoka*?

Es un sistema de la máquina que se detiene de inmediato cuando se presenta un defecto (o cuando está a punto de presentarse un defecto).



- No generar defectos.
- Aun cuando se hayan generado defectos, no pasarlos a los procesos posteriores.

2) Es un concepto muy importante que junto con “Justo a Tiempo” constituyen los 2 pilares fundamentales de TPS.

En “Lean Manufacturing” no se explica con precisión el concepto de *Jidoka*.

- **Lean Manufacturing** es una técnica valiosa, que fue sistematizada en los Estados Unidos y hoy en día está difundida en todo el mundo. Sin embargo, se debe aplicar esta técnica entendiendo debidamente lo antes mencionado.

7

【自働化 (Automatización)】 ≠ 【自動化 (Automatización)】

- En japonés se pronuncia “Jidoka” para ambos términos.
- Incluso algunos japoneses los confunden.



Jidoka en el sentido correcto

Automatización/Autonomation
(Palabra inventada)



Automatización/Automation

Se detiene inmediatamente cuando se presenta un defecto.

Aunque se presente un defecto, sigue produciendo.

8

5. Jidoka es un concepto esencial para “no generar defectos dentro del proceso”.

- Evidentemente se deben cumplir los objetivos numéricos de la calidad, el costo y la entrega que pide el cliente. Sin embargo, estos no son los únicos criterios de evaluación que el cliente .
- Si el índice de rechazo interno es elevado, el cliente siempre estará preocupado por una posible pieza defectuosa que se le pueda escapar a su proveedor y llegar a su planta en cualquier momento. Embarcar piezas defectuosas puede afectar su programa de producción y la afectación será muy grande.
- Los clientes (sobre todo las empresas japonesas) toman en cuenta la actitud de las empresas que hacen esfuerzos para “no generar defectos dentro del proceso”, así como los frutos de sus esfuerzos.
- *Jidoka* es un concepto importante para evitar generar defectos dentro del proceso.

Ganar confianza del cliente ⇒ Incrementar los negocios

9

6. Finalmente

¿Ahora entienden la razón por la que es importante “no generar defectos dentro del proceso”?

- Las empresas que desafían las dificultades son las que subsisten después de 10 años.
- Las empresas que quieren sobrevivir a la competencia global aún después de 10 años deberán establecer objetivos agresivos y hacer esfuerzos para alcanzarlos. Nosotros también les apoyaremos fuertemente.

Por ejemplo,



Objetivo numérico del “índice de rechazo interno”

Actualmente: **5,000ppm** ⇒ Objetivo: **300ppm**

10

Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de
Proveeduría en el Sector Automotriz en México
Fase 2 (Abril, 2014 – Mayo, 2015)

Capacitación Colectiva: Prácticas Empresariales
Japonesas y KAIZEN

**(2-7) “Creación de flujo (Flujo de Una Pieza)”
que sustenta el “Just In Time”
(Justo A Tiempo)**

1. El pilar de la asesoría de KAIZEN es “TPS”
2. ¿Qué es TPS (Toyota Production System)?
3. El sistema “Just In Time” es uno de los dos pilares de “TPS”
4. “Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”
5. Los 7 Desperdicios
6. Layout
7. Primeras Entradas Primeras Salidas

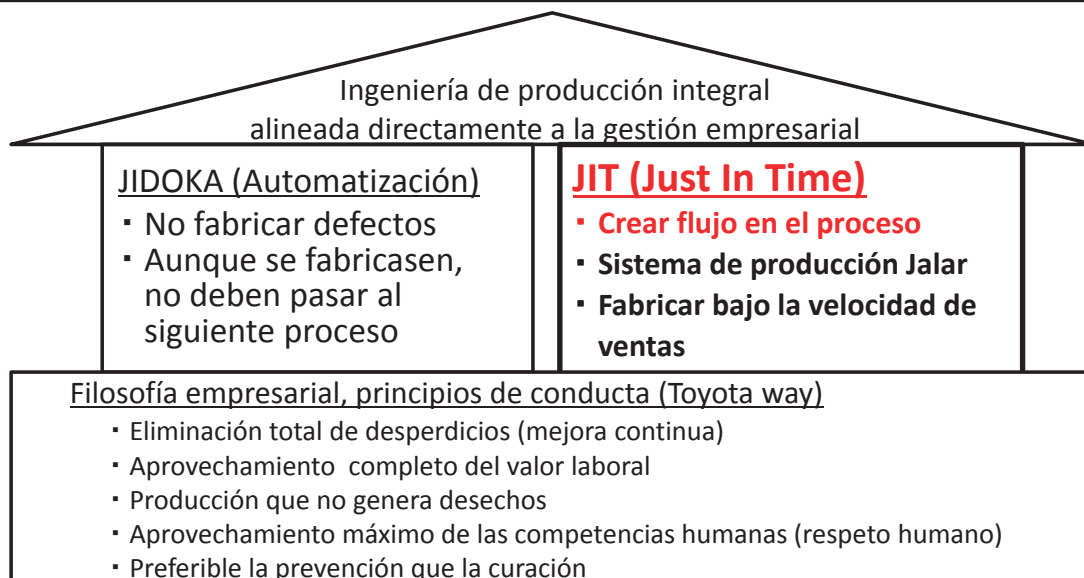
1. El pilar de la asesoría de KAIZEN es “TPS”

- Palabras claves para las actividades
Español: **KAIZEN = Mejora continua**
Japonés: **KAIZEN = 継続的改善** (keizokuteki **KAIZEN**)
Inglés: **KAIZEN = Continuous improvement**
- **TPS (Toyota Production System)**
establece como el pilar de la asesoría de Kaizen
 - **Lean Manufacturing** es un modelo de gestión derivado parcialmente del **Toyota Production System**
 - **Lean Manufacturing** fue sistematizado en EUA como un modelo valioso y ampliamente difundido en el mundo, pero se debe aplicar bajo tal consideración.

2

2. ¿Qué es TPS (Toyota Production System)?

- **TPS** es el fundamento de “Monozukuri” (manufactura) en Japón.
- Se ha convertido en un estándar “*de facto*”, el cual muchas empresas han tomado como referencia para el desarrollo de sus sistemas de producción.



Bibliografía: **Taiichi Ohno (CRC Press)**

3

3. "Just In Time" es uno de los dos pilares de "TPS"

- **JIT (Just In Time)**

- **Fabricar lo que se necesita, cuando se necesita, la cantidad que se necesita**

- **Automatización (Jidoka)**

- No fabricar defectos
 - Aunque se fabricasen, no pasan al proceso posterior

Búsqueda insaciable



Eliminación de los 7 desperdicios



Eliminar operaciones que no generan valor agregado

- ① Desperdicio de sobreproducción
- ② Desperdicio de espera
- ③ Desperdicio de transporte
- ④ Desperdicio de procesamiento
- ⑤ Desperdicio de inventario
- ⑥ Desperdicio de movimiento
- ⑦ Desperdicio de defectos
 - Inspecciones, retrabajos y desechos de defectos

- Erradicar defectos
- Reducción de retrabajos
- Mejora del aprovechamiento de materiales
- Eliminar esperas o estancamientos en el flujo
- Mejora de calidad en el movimiento

4

4. "Flujo continuo de materiales" (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema "Just In Time"

Los 4 estados del producto

1) Estancamiento	Incrementan costos
2) Inspección	
3) Transporte	
4) Procesamiento	Aumenta el valor agregado

Generar Flujo



Reducir "estancamientos, inspecciones y transportes" y aumentar "procesamiento".

Línea de Flujo de Una Pieza



Reducción de Lead Time



Introducción de "KANBAN"

Un método para realizar Just In Time

5

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”

1) Ejemplificando el “flujo de producción” a un torrente de montaña

Crear un proceso que tiene un flujo rápido sin estancamientos para entregar el producto bueno y fresco al cliente a la brevedad.



Japón, Pref. Aomori
Torrente de Oirase en
primavera

Fuente: web Imágenes y fotografías del Torrente Oirase, en la Prefectura de Aomori a4-1046

6

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”



- La calidad se construye río arriba (procesos iniciales)
- Estandarizar operaciones creando flujo sin estancamientos
- Elevar productividad con manejo de multi-máquinas

La calidad requiere de un “buen flujo” y un “buen flujo” requiere de trabajo en equipo.

7

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”

2) Estilos típicos de producción y sus problemáticas
— No existe un “flujo de producción” —

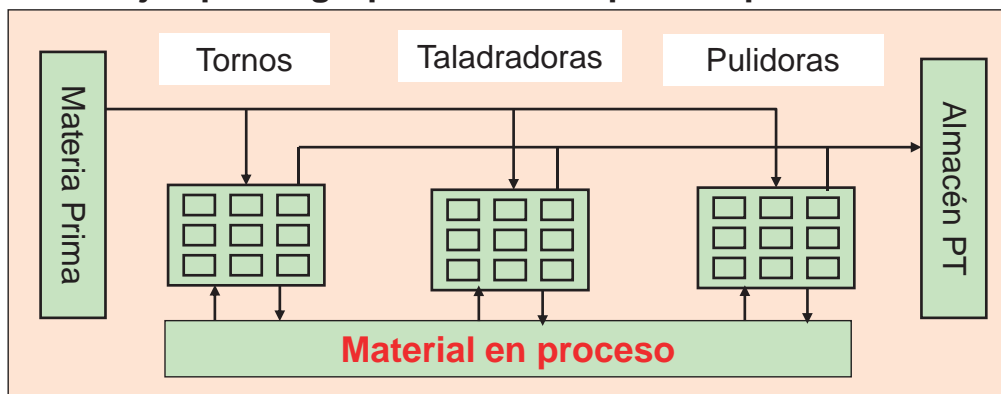
	Estanca- -miento	Inspec- -ción	Trans- -porte
1. Producción masiva basada en pronósticos ➡➡ Ventas rezagadas	✗		✗
2. Producción en lotes grandes ➡➡ Inventario masivo	✗		
3. Producción basada en un plan utópico ➡➡ Los cambios según el estatus de producción son difíciles	✗		✗
4. Producción de empuje ➡➡ WIP retenido entre procesos	✗		✗
5. Confirmación de calidad en inspección final ➡➡ Hay partes escondidas que no se pueden detectar ➡➡ Errores humanos	✗	✗	✗
6. Agrupación de maquinaria por función ➡➡ Explicación en la siguiente diapositiva	✗	✗	✗

8

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”

Estilos típicos de producción y sus problemáticas

【Ejemplo: Agrupación de maquinaria por función】



Problemática

- Tanto el maquinado como el transporte se realiza por lotes y **genera WIP masivo.**
- **Genera espera en maquinado y transporte** que alarga el Lead Time.

9

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”

3) Crear flujo (reducir estancamiento) es el camino al JIT
– Un KAIZEN auténtico –

1. Producir (y transportar) lo que se vende, cuando se vende y la cantidad que se vende

- 1) Fabricar eficientemente productos buenos.
- 2) Cumplir con la operación estándar para fabricar con una calidad estable.
- 3) Eliminar estancamientos (tiempo de espera) (en información, producción y transporte).
- 4) Crear lotes pequeños. Lo ideal es el Flujo de Una Pieza.
- 5) Promover multi-habilidades para que las conexiones entre operaciones sean fluidas.

10

“Flujo continuo de materiales” (Flujo de Una Pieza) que sustenta el sistema “Just In Time”

Crear flujo (reducir estancamiento) es el camino al JIT
– Un KAIZEN auténtico –

2. Eliminar rodeos en el proceso de producción
= reducir el tiempo de entrega al cliente

- 1) Eliminar ajustes en los cambios de herramientas
- 2) Eliminar retrabajos o regresos
- 3) Acortar los procesos

3. La detección de anomalías deben ser rápidas y actuar de inmediato.

4. Elevar la habilidad para resolver problemas y reducir el tiempo de re arranque después de anomalías.

11

<Enseñanzas de Taiichi Ohno>

Crear flujo en la producción

Al crear trabajos entendibles y simples, se reducen los errores y se podrá cumplir, aunque no se les insista a los trabajadores que “cumplan, cumplan!”

Al simplificar el trabajo, también nace un método de reducir inventario.

Fuente: Editorial Nikkan Industry (2013) Takehiko HARADA, “Gente que crea flujos de materiales”

12

<Ejemplos de pseudo-KAIZEN>

Contenido	Estanc	Inspec	Transp	Procesamiento
	Eleva costos			Reduce costos
1. Subcontratación (retrabajos, rebabeo, sorteo, etc.) ➡➡ · El tiempo de entrega a clientes se prolonga · No se adquiere competencia de ingeniería ni competitividad · La problemática no se ve (se menciona adelante)	×	×	×	○
2. Agrandar los lotes ➡➡ · Aumenta tiempo de espera · Dificulta que la producción responda a la fluctuación de ventas	×		×	○
3. Reducir frecuencias de transporte ➡➡ · Aumenta tiempo de espera	×			○

13

< Ejemplos de pseudo-KAIZEN >

Contenido	Estanc	Inspec	Transp	Procesamiento
	Eleva costos			Reduce costos
4. Reducir el tiempo de cambio de herramientas y destinarlo a más producción ➡➡ · Aumenta inventario · Dificulta que la producción responda a la fluctuación de ventas	×		×	○
5. Mantener inventario por si hay requerimiento urgente del cliente ➡➡ · Aumenta inventario · Aumenta el costo de logística (costo de almacenamiento, inversión y mantenimiento de sistemas de logística)	×		×	

14

4) KAIZEN para implementar flujo en la producción

< Construcción del Sistema/Pasos de KAIZEN >

[1] Construir el sistema de JIDOKA (No fabricar NG's)



[2] Generar flujo en el proceso

("Seiryuka" Streamlining /racionalización, PEPS)



[3] Control de Producción (Prod.nivelada, Sistema Jalar)



[4] Mejoras en factores de paro (logística, procesos internos: transportación fraccionada)



[5] Producción en lotes pequeños

15

1] JIDOKA: No fabricar defectos

La calidad se construye dentro del proceso

“Cuando hay anomalía, se para la máquina” o
“la persona para la máquina”



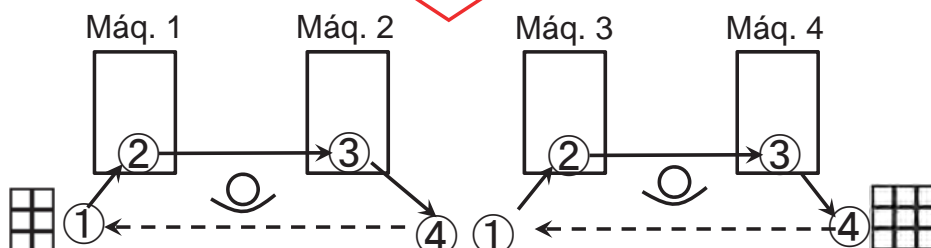
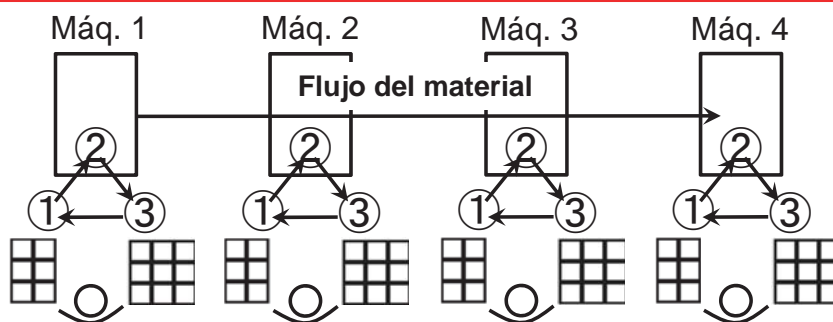
Aseguramiento de calidad al 100%

- ① No fabricar defectos
- ② No pasar defectos al siguiente proceso
- ③ Hacer que las anomalías de proceso se manifiesten para prevenir las reincidencias

16

2]- 1 Flujo continuo del Proceso

Colocar las máquinas según la secuencia de procesamiento del material para pasarlo uno por uno en el orden de manufactura.

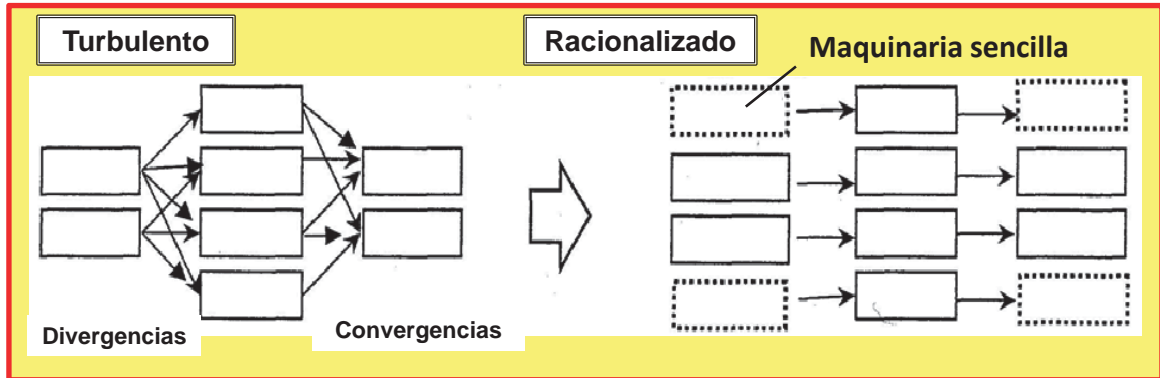


Se elimina estancamiento por transporte y espera de WIPs

17

2]-2 “Seiryuka” (Streamlining/Racionalización)

Eliminar los procesos con flujos cruzados y desordenados (turbulentos) para determinar claramente los flujos con orden y sin cruces (racionalizado).

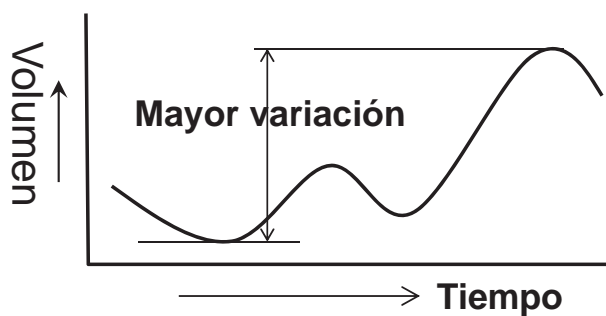


Los estancamientos por convergencias de flujos se eliminan

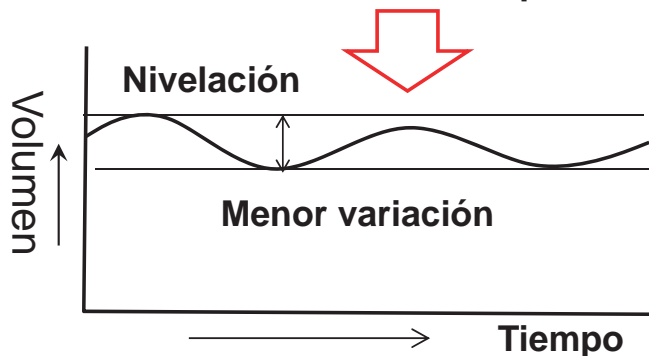
18

3]-1 Producción Nivelada

Reducir variación de cantidad y modelos



Se tiene que preparar al personal, la capacidad del equipo y otros factores según el máximo pico de producción.



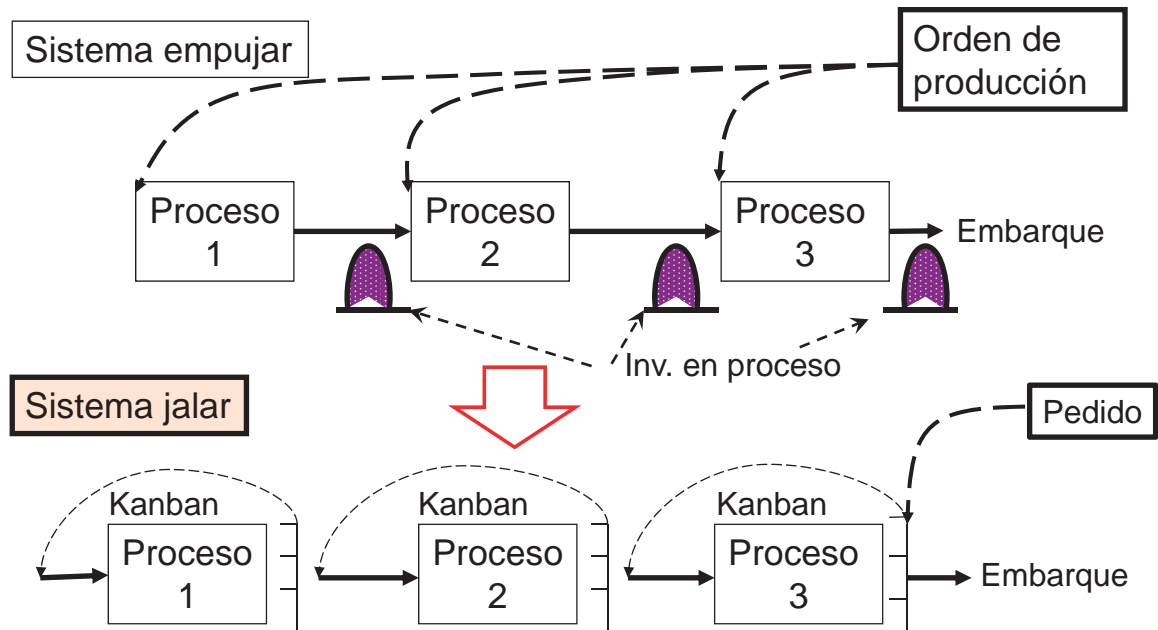
Producción constante

Se puede producir eficientemente con menos gente y capacidad de las máquinas.

19

3]-2 Sistema de producción Jalar

Tener un supermercado después del proceso y reponer lo que el proceso posterior jaló.



① Lead Time de 1 hora ② Reducción del WIP

<Eficacia del Sistema Jalar>

- Se puede colocar la siguiente orden con qué y cuánto se debe de producir.
- ¿La velocidad de producción está a la par de la velocidad de venta?

**Lo producido se debe depositar donde se produjo.
Se debe fabricar lo que se llevaron.**

Si no hay lugar para almacenar, debe de parar la producción.

- La velocidad de ventas bajó
- Se generó alguna falla en procesos posteriores

El operador no tiene trabajo

El material sobra

Considerar la reubicación del personal

No hay nada en el depósito y me están apresurando

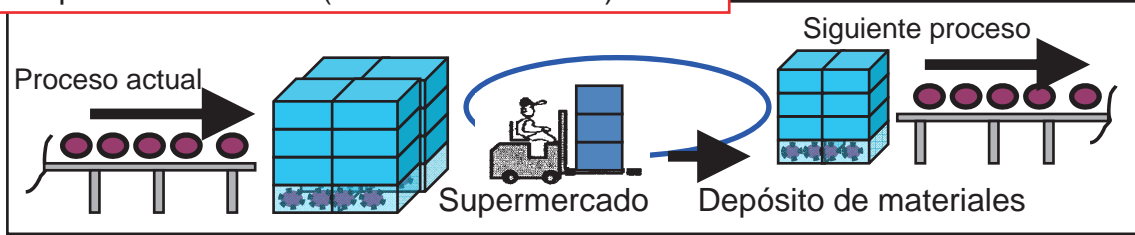
- La velocidad de ventas aumentó

Hay que pensar en cómo producir más rápido (KAIZEN)

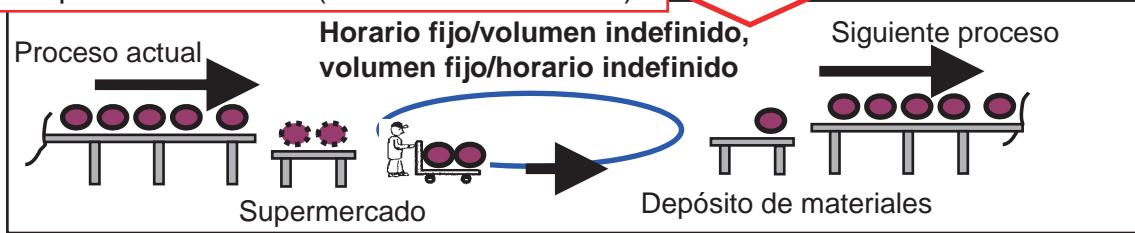
4) Transportación fraccionada

Dentro de la planta y entre procesos se debe transportar en fracciones

Transporte consolidado (intervalo: ½ a 1 día)



Transporte fraccionado (intervalo: 5 a 30 min.)

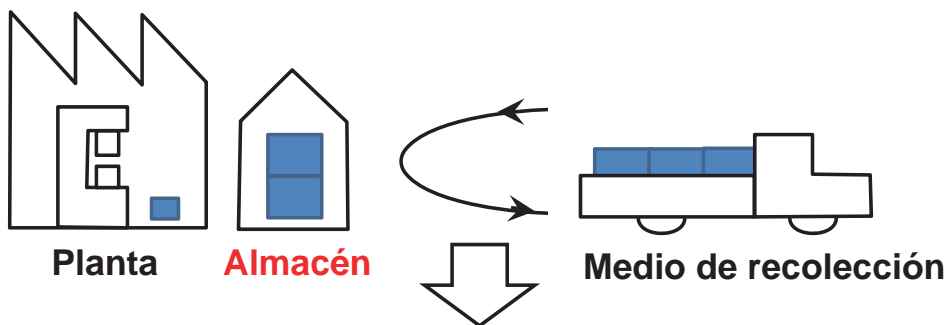


- ① El WIP se reduce drásticamente
- ② No se requiere tantos depósitos
- ③ Simplificación del equipo y materiales para transporte como pallets y envolturas

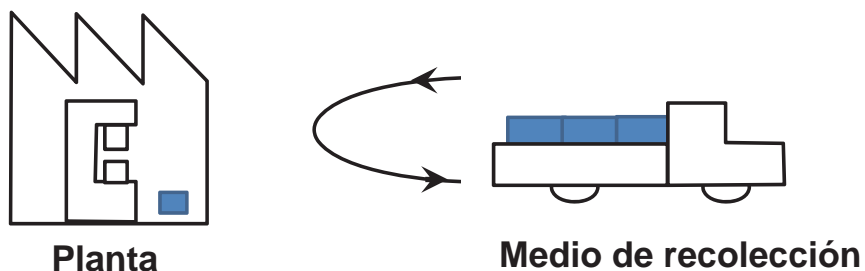
22

5) De lotes grandes a lotes pequeños

■ Producción de grandes lotes por conveniencia de la planta



■ Producir únicamente lo que se embarcó (lo ideal es embarcar 1 pza)



23

<El pecado de los lotes grandes>

Producción de lotes grandes → Alarga el Lead Time
(Es más notorio cuando tienen muchos modelos de poco volumen)

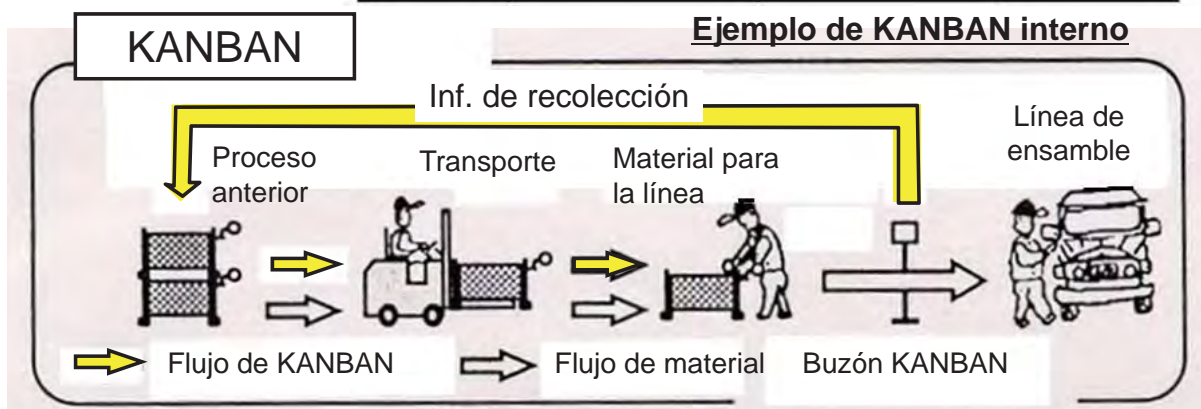
- (1) Aumento de inventario (aumento de espacio, contenedores y personal para su almacenamiento)
- (2) **Dificultad en la rastreabilidad por defectos de calidad**
- (3) No se nota la capacidad de las máquinas ni la plantilla realmente necesaria
- (4) Aumento de obsoletos
 - Hoy en día que el ciclo de vida es cada vez más corto, es más fácil tener de éstos

24

5) Sistema KANBAN

Es un método de control de proceso para realizar la “Producción Jalar”, utilizando el medio de comunicación llamado “KANBAN”.

Process name	Production Instruction Kanban		
SD code (Simplified No.)	Part No./name	Q'ty of issued Kanban	Next process
		Production volume	
			Finished product store



25

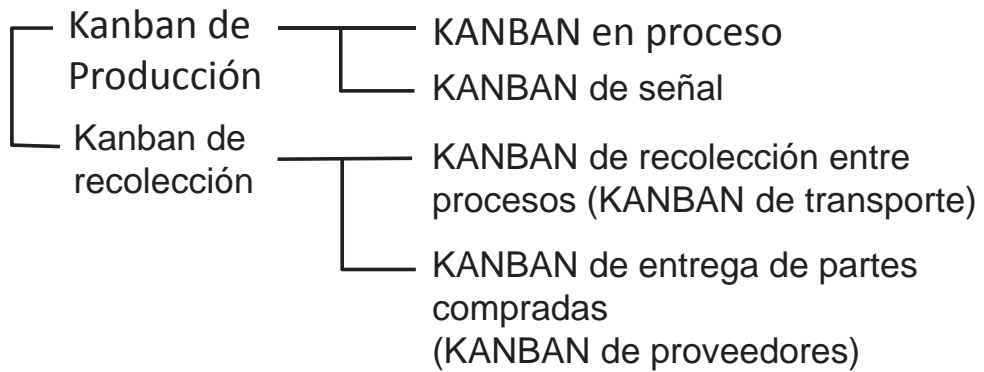
1. KANBAN

Herramienta de control para lograr Producción JIT

La función de KANBAN:

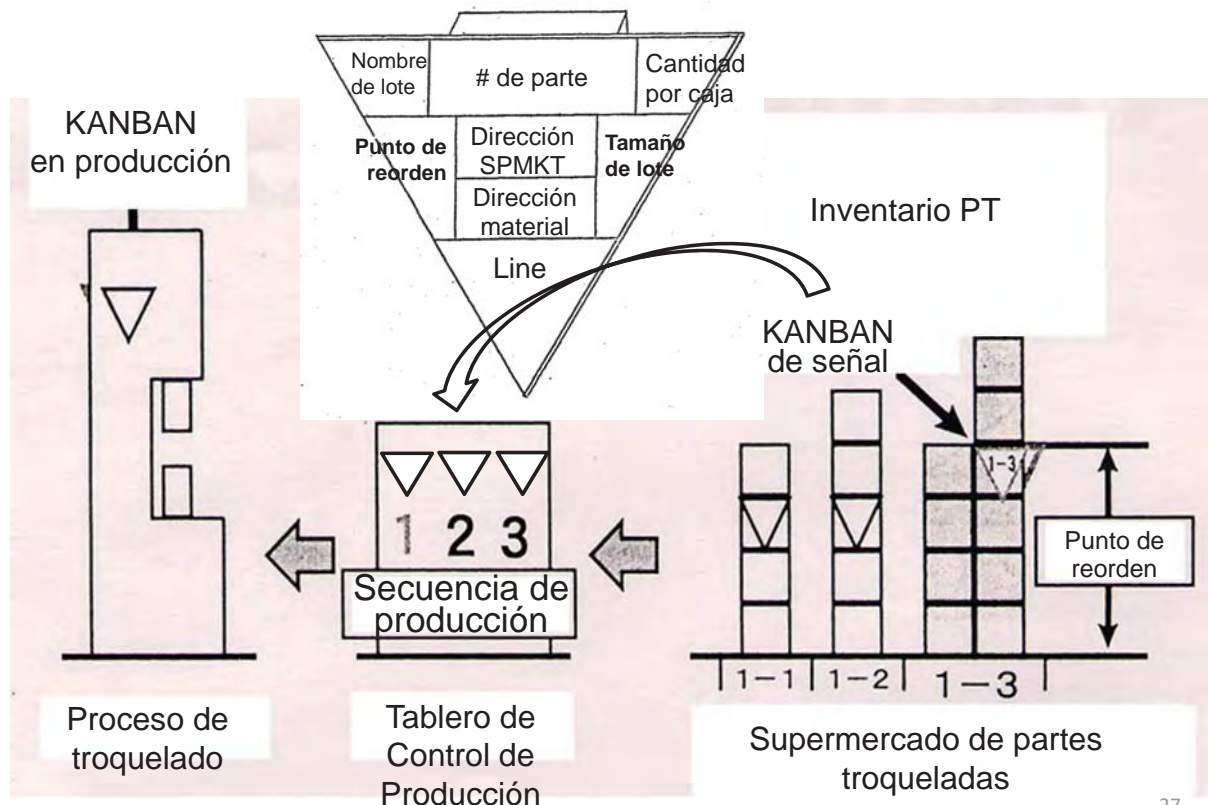
- ① Información de orden de producción y transportación
- ② Herramienta para la Gestión Visual
 - (i) Freno contra la sobreproducción
 - (ii) Detección de atrasos o adelantos del proceso
- ③ Herramienta de KAIZEN para procesos y operaciones

2. Clasificaciones por función de KANBAN:



26

< KANBAN de señal (Signal KANBAN) >

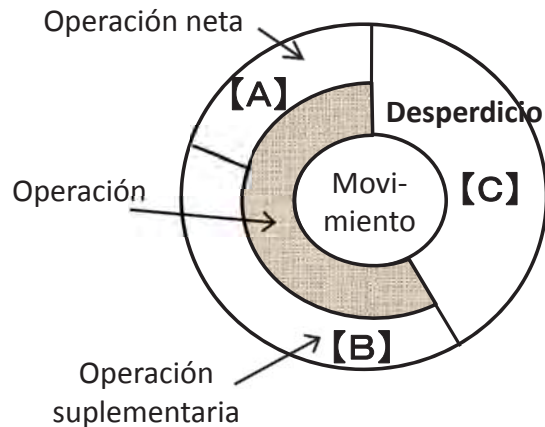


27

5. Los 7 Desperdicios

(1) Desperdicios según TPS

Definición de desperdicio: "Todo aquello que no agrega valor"



Ejemplo: Clasificación de los desperdicios de movimiento

[A] Operación neta

Operaciones que generan valor agregado

[B] Operación suplementaria

Operaciones necesarias pero que no generan valor agregado.

[C] Desperdicio (estrictamente)

Movimientos innecesarios

- Hasta ahora, el desperdicio también era parte del trabajo.
- Omitir desperdicios y aumentar operaciones netas.

28

(2) Los 7 Desperdicios

1. Desperdicio de sobreproducción

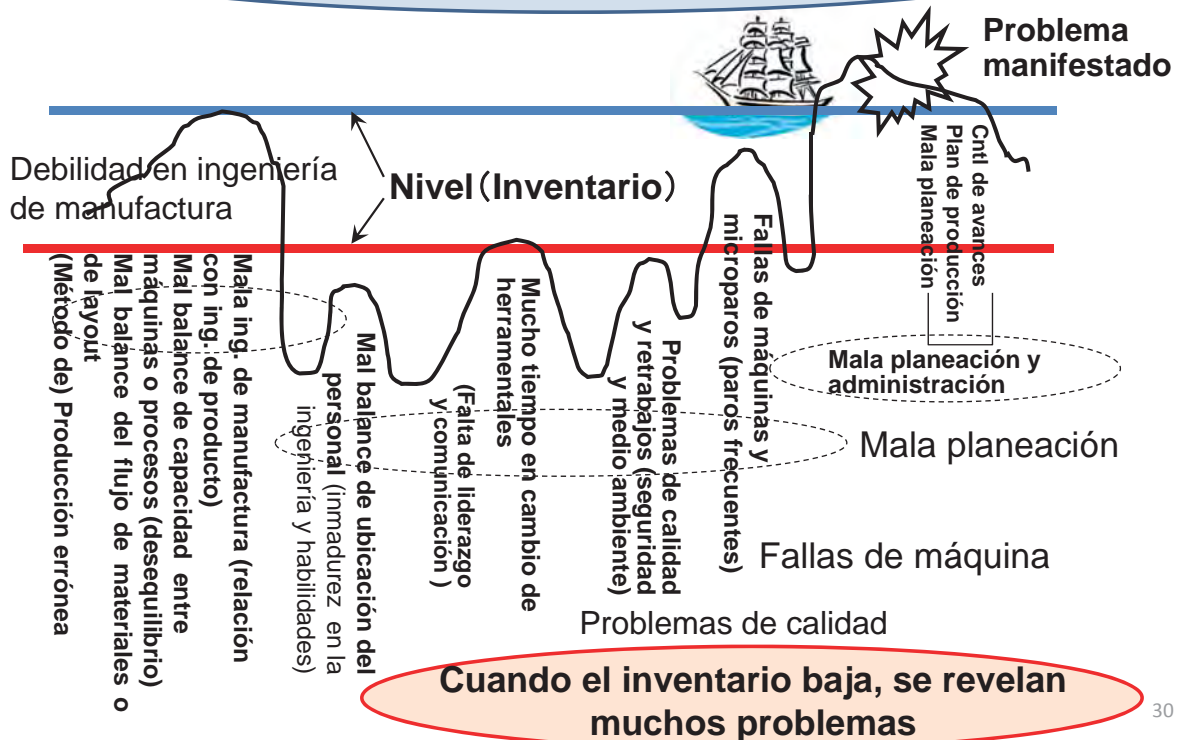
Causa	<ol style="list-style-type: none">1. Producción adelantada, anticipada o pronosticada2. Baja carga de trabajo que permite producir de más3. Sobrecapacidad de máquinas que permite acumular piezas
Resultado	<ol style="list-style-type: none">1. El inventario ocupa espacio y requiere más mano de obra para su administración.2. Genera gastos para materiales, luz y mano de obra que no se requieren al momento. Empeora el flujo de efectivo.

**Este es el peor de los desperdicios de acuerdo al TPS:
Porque oculta los problemas (necesidades de KAIZEN)**

29

<Por qué es mala la sobreproducción>

Quando hay demasiado inventario, muchos de los problemas no emergen



2. Desperdicio de espera

Se genera en varios escenarios como en maquinado, traslados e inspecciones. A pesar que quiera trabajar, no puede y esto genera espera.

- Causa:
1. Esperando el producto del proceso anterior.
 2. Esperando la reparación de la máquina.
 3. Esperando el cambio de herramientas.

3. Desperdicio de transporte

El transporte va de la mano con toda la operación. Pero el transporte en sí no genera valor agregado, por lo que se considera desperdicio. Aquí nos referimos a traslados innecesarios o demasiado largos.

- Causa:
1. Mal layout (no está secuenciado por proceso)
 2. Mala composición de línea
 3. Imperfecciones de la formación de procesos

4. Desperdicio de procesamiento

Desperdicios ocultos por creer que el método de siempre es el mejor. Cuando se observa el contenido, se detectan los desperdicios.

- Ejemplos:**
- 1. Carga y descarga de partes a la máquina**
 - 2. Operaciones de vigilancia**
 - 3. Rebabeo**

5. Desperdicio de inventario

En una planta, existen varios tipos de inventario, tales como materia prima, material comprado, inventario en proceso, producto terminado y éstos tienen un valor como activos. Pero si se excede en cantidad, surgen los siguientes problemas:

- 1. Requiere más espacio**
- 2. Necesita más mano de obra para su control**
- 3. Avanza la obsolescencia y se convierten en productos muertos**
- 4. Empeora el flujo de efectivo de la empresa**

32

6. Desperdicio de movimiento

Son movimientos de personas o de máquinas que no generan valor agregado dentro de una producción.

- 1. Operaciones impracticables (principios de economía de movimientos)**
- 2. Preparativos para la operación: ordenar y completar materiales**
- 3. Contar la cantidad de materiales**

7. Desperdicio de hacer defectos

Se refiere a la generación y producción continua de defectos.

- Causa**
- 1. Haber tomado medidas contra el defecto, pero no contra la causa raíz (baja concientización)**
 - 2. No se han hecho esfuerzos para mejorar la capacidad de los procesos (permitir sorteos y retrabajos)**

33

6. Layout

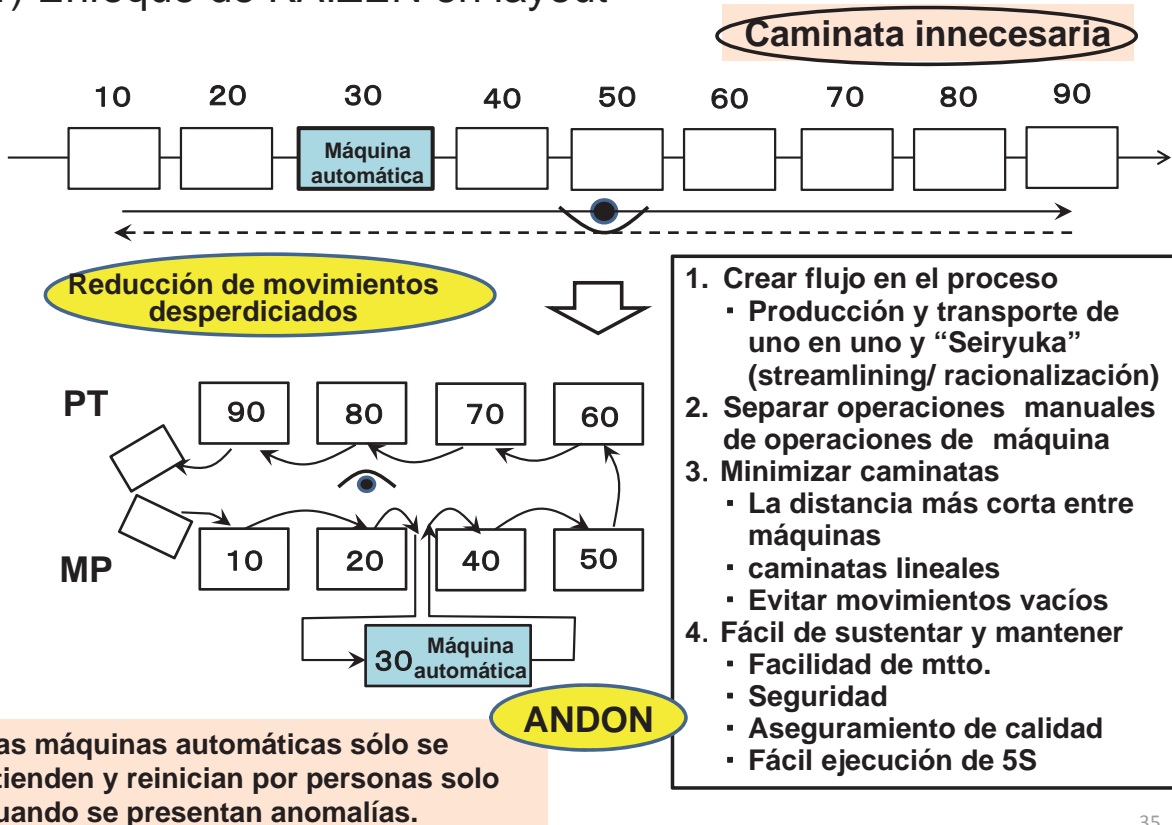
- El layout es un factor determinante que define el costo de producción
 - Es el concentrado de los conocimientos de todos los involucrados que plantea los flujos de materiales y reubicaciones del personal para el nuevo layout y se debe cumplir con las siguientes condiciones
- Se deben aprovechar todo tipo de oportunidades (cambios, aumentos, actualizaciones, etc.) para implementar KAIZEN y tener el layout al día.

¿Qué es un buen layout?

- 1) Que los desperdicios se puedan notar visiblemente
 - Flujo de materiales y de información
 - Flujo del personal
 - Estados anormales
- 2) Que soporta las fluctuaciones de producción.
 - Permite flexibilidad en la plantilla (según la producción se puede aumentar o reducir personal)
- 3) Que considera la eliminación de desperdicios en las áreas indirectas (Mtto., Inspección y Transporte)

34

1) Enfoque de KAIZEN en layout



35

2) Línea de Mano de Obra Flexible (Flexible Manpower Line)

Se le llama línea de mano de obra flexible a aquella línea que es capaz de producir con cualquier cantidad de personal según el requerimiento de producción sin afectar la productividad.

En cambio, se le llama línea de plaza fija a aquella línea que no puede reestructurar su plantilla, manteniendo siempre la misma, a pesar de las fluctuaciones en el volumen de producción.

Líneas de Mano de Obra Flexible representativas

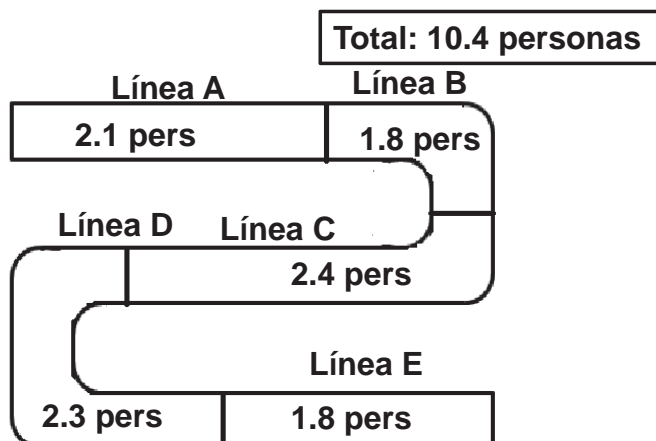
* Línea de anguila: Véase la siguiente diapositiva

Son líneas sincronizadas con el mismo volumen requerido y conectadas una con la otra. El layout de los equipos está considerado de tal manera que en una vuelta se completa 1 unidad.

36

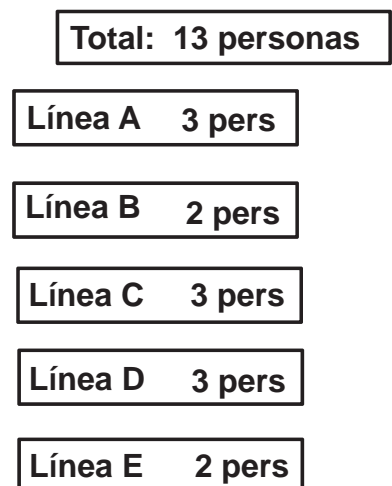
2) Línea de Mano de Obra Flexible (Flexible Manpower Line)

Línea de MOF



1. Se pueden aprovechar fracciones de mano de obra.
2. Puede ser flexible a varios escenarios de producción
3. Tiene mayor restricciones:
 - Mismo volumen
 - Completa 1 unidad en una vuelta

Línea de plaza fija



1. Plaza fija: Redondear las fracciones al siguiente núm. entero.
2. Poca flexibilidad para producción

37

3) Línea con flujo de materiales e información libre de desperdicios

La transportación como tal no genera valor agregado, por lo que es mejor entre más corta.

Logística entre plantas

Pensando en la eficiencia logística y efectividad de gastos, es mejor fabricar partes voluminosas cerca de la planta ensambladora.

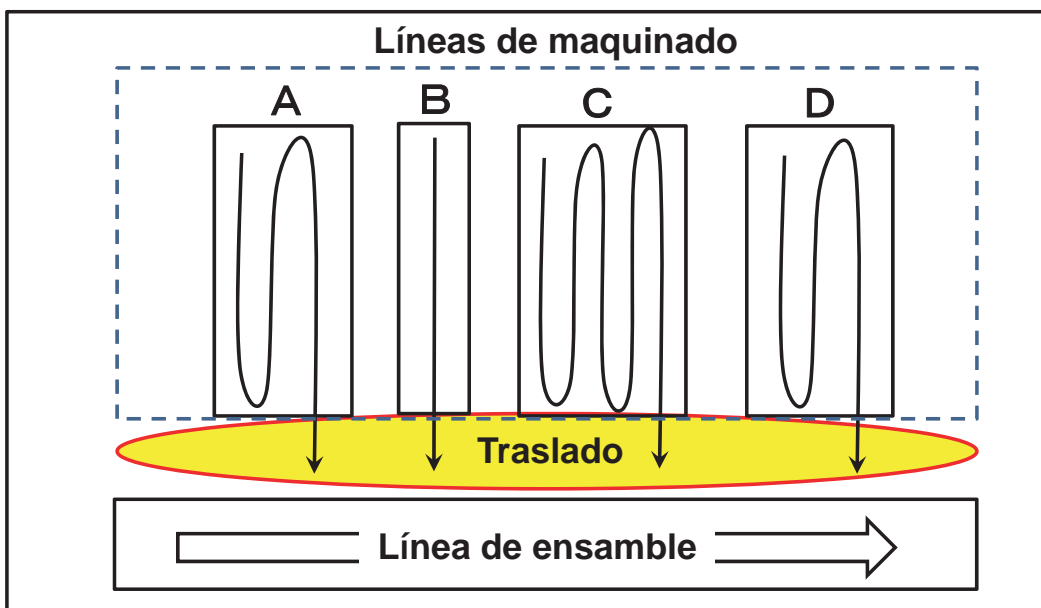
Logística interna y entre procesos

Idear un layout de línea con las distancias más cortas entre procesos secuenciados. (ejemplo en la siguiente diapositiva)

38

3) Línea con flujo de materiales e información libre de desperdicios

Ejemplo de ubicación y rutas de traslado entre las líneas de maquinado y ensamble



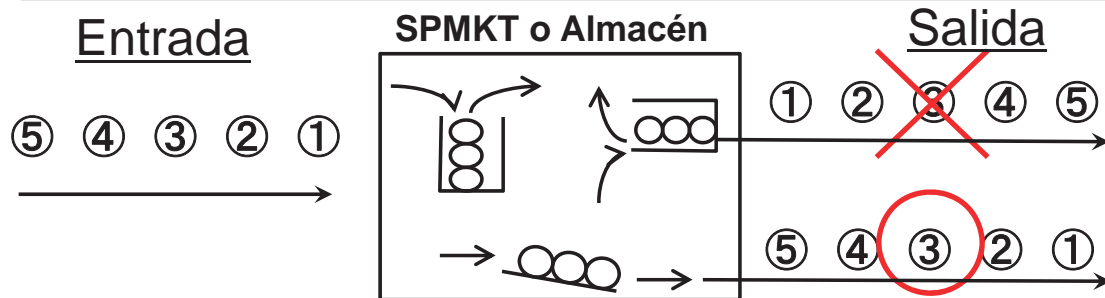
39

7. Primeras Entradas Primeras Salidas (First-In First-Out)

Sacar las piezas bajo la secuencia de entrada. Sacar las piezas según la secuencia de fabricación.

Objetivo

1. Definir el flujo de materiales, así como el historial de fabricación del producto.
2. Reducción del Lead Time de fabricación del producto.
3. **Identificar el lapso de tiempo en que se generó un problema**



Es la premisa para el aseguramiento de calidad y el KAIZEN en la generación de flujo de materiales. Es el fundamento del control de proceso.

40

Bibliografía

1. Editorial Nikkan Industry (2013) , Takehiko HARADA, "Gente que crea flujos de materiales"
2. CRC Press: Taiichi Ohno "Toyota Production System Beyond Large-Scale Production"
3. Editorial Nikkan Industry (2008), Toshiko NARUSAWA, "Kaizen en inglés! Sistema de Producción Toyota"

41

”Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría
del Sector Automotriz en México”
Fase 2 (abril 2014 a mayo 2015)

Curso grupal: Práctica de negocios en Japón y KAIZEN

**(2-8) “Jidoka (autonomatización)” es un concepto
esencial para “no generar defectos”.**

1. Situación actual de las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes.
2. Puntos de vista del cliente
3. Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN.
4. “TPS”, un pilar fundamental para la asesoría en KAIZEN
5. *Jidoka* es uno de los dos pilares fundamentales de “TPS”.
6. *Jidoka* es un concepto esencial para “no generar defectos”.
7. Métodos específicos para generar buena calidad dentro del proceso.
8. Conclusión

1. Situación actual de las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes

Hay una falta de conciencia de que están enfrentando a la “competencia global”.



Los serios problemas están ocultos detrás de la mano de obra barata.

Piensan que “los operadores pueden separar los products defectuosos antes de enviarlos al cliente para no ocasionarle inconvenientes”.

Es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.



Son incomparables las “cifras de rechazos internos”.

México: 3,000 a 50,000 PPM

Japón: 300 a 1,000 PPM

2

La realidad del aseguramiento de calidad en algunas empresas



Rechazan las piezas defectuosas en la inspección final.



2015/11/26

3

No se puede asegurar la calidad al 100% mediante la inspección.

Razón 1): El aseguramiento por medio de la inspección final tiene limitaciones.

- La inspección intensiva por parte del personal conlleva errores humanos ya que la exactitud en la inspección varía según cada inspector, asimismo se le puede escapar algún defecto.
- Cuando el producto tenga una geometría complicada, alguna zona puede quedar oculta por los componentes como una cubierta, lo cual dificulta su inspección en el proceso final.
- Se pueden garantizar las características de la calidad como apriete del tornillo y soldadura requeridas para asegurar la confiabilidad de largo plazo sólo por medio de la inspección destructiva, por lo que se emplean métodos indirectos para asegurar la calidad.



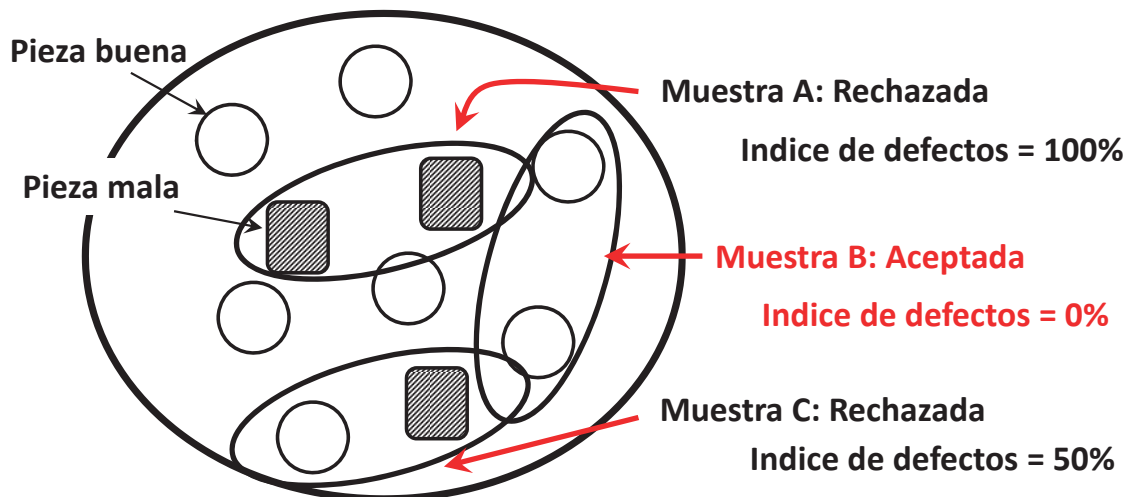
- Si los rechazos internos se convierten en una condición cotidiana, se vuelve difícil impulsar las actividades de reducción de defectos.
- Si el retrabajo se convierte en una condición cotidiana, se deja de prestar atención a las actividades de reducción de defectos.

4

Razón 2): La metodología del control estadístico de calidad tiene limitaciones.

<Es muy probable que se emita un juicio erróneo basándose en la inspección por muestreo. >

En caso de aceptar o rechazar los productos según el muestreo de 2 piezas:
(Aprobación: Máximo 10% como índice de defectos)



En general: 3 entre 10 piezas son defectuosas = Índice de defectos es de 30%.

5

2. Puntos de vista del cliente (sobre todo de las empresas japonesas)

Aunque es un hecho que se tiene que cumplir con los objetivos numéricos de calidad, costo y entrega que pide el cliente, no basta con cumplir con los objetivos para ganar la confianza del cliente.

El cliente sabe que es común que se rechacen una gran cantidad de piezas defectuosas en la inspección al 100% del proceso final.



Si el índice de rechazos internos es alto, el cliente siempre tendrá que estar preocupado por un defecto que en cualquier momento se le escape a su proveedor.



El cliente quiere comprar al proveedor que ofrezca no sólo el precio competitivo sino también la calidad competitiva.

Aquellas empresas que tengan por objetivo “no generar defectos en los procesos” son las que ganarán el reconocimiento y la confianza del cliente, así como un mayor volumen de negocios.

6

3. Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN.

Es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.



Dentro de 10 años, algunas empresas perderán la confianza del cliente, y por consiguiente los negocios.



Cambiar por la cultura de “No generar defectos” = generar la calidad al 100% dentro del proceso”



Enfoque de nuestra “asesoría en KAIZEN”

7

4. “TPS”, un pilar fundamental para la asesoría en KAIZEN.

● Palabra clave para la actividad

Español: **KAIZEN = Mejora continua**

Japonés: **KAIZEN = 継続的改善**

Inglés: **KAIZEN = Continuous improvement**

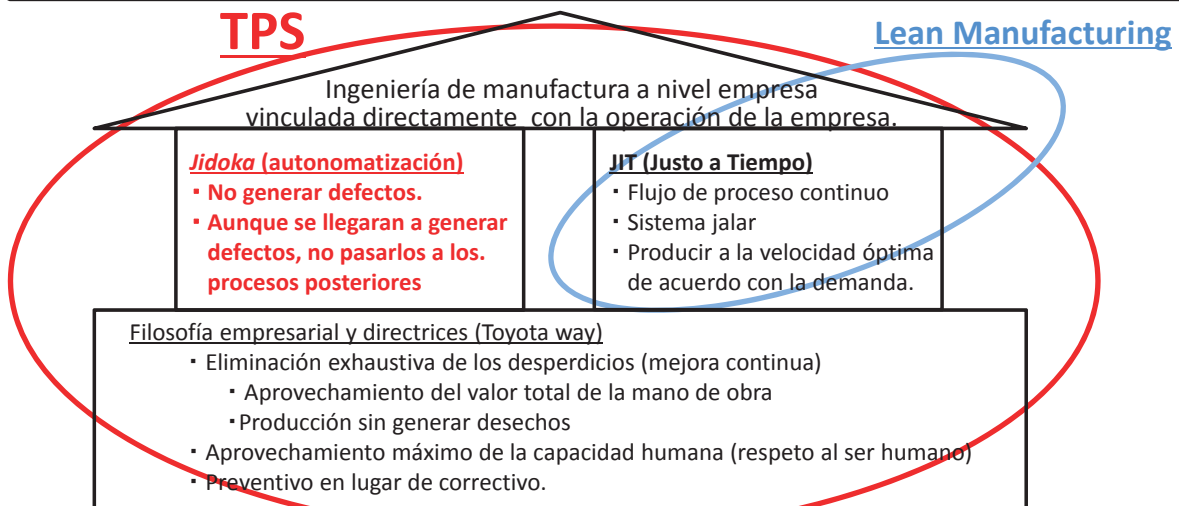
● TPS (Toyota Production System) constituye un pilar para la asesoría en KAIZEN.

- Lean Manufacturing ≠ Toyota Production System
- Lean Manufacturing es una metodología que tiene incorporado una parte de Toyota Production System (Se explica en la siguiente lámina).

8

Relación entre **TPS (Toyota Production System)** y **Lean Manufacturing**

- **TPS** es la base de *Monozukuri* japonés. Es un “estándar de facto”, en el que se basan muchas empresas para desarrollar su sistema de producción.
- **Lean Manufacturing** es una metodología sistematizada en los EEUU, y es el término más común utilizado para explicar el **TPS**.
- **Lean Manufacturing** tiene incorporado **solo una parte** del **TPS**.



Fuete: Taiichi Ohno (CRC Press)

9

2 pilares fundamentales de "TPS"

- **Autonomatización (*Jidoka*)**
 - No generar defectos.
 - Aunque se llegaran a generar defectos, no pasarlos a los procesos posteriores.
- **JIT (Justo a Tiempo)**
 - Producir sólo lo necesario en el momento justo y en la cantidad necesaria.

Se busca lograr estas metas.



Eliminar "siete" desperdicios.

Eliminar operaciones que no agreguen valor.

- 1) Desperdicio por sobreproducción
- 2) Desperdicio por espera
- 3) Desperdicio por transporte
- 4) Desperdicio por el proceso mismo
- 5) Desperdicio por inventario
- 6) Desperdicio por movimientos
- 7) **Desperdicio por generar defectos**
 - **Inspección, retrabajo y desecho de piezas defectuosas.**

- Eliminar piezas defectuosas.
- Evitar que se tenga que volver a hacer el trabajo.
- Optimizar el rendimiento de la materia prima.
- Eliminar la espera y estancamiento del flujo.
- Mejorar la calidad de los movimientos.

2015/11/26

10

5. Autonomatización (*Jidoka*) es uno de los 2 pilares fundamentales de "TPS".

1) ¿Qué es *Jidoka*?

Es un sistema que hace que el equipo se detenga de inmediato cuando se haya generado un defecto (o cuando esté a punto de generarse un defecto).



- **No generar defectos.**
- **Aunque se lleguen a generar defectos, no pasarlos a los procesos posteriores.**

2) Es un concepto muy importante que junto con "Justo a Tiempo" constituye los 2 pilares fundamentales de TPS.

Puntos a considerar:

"Lean Manufacturing" no explica apropiadamente el concepto de *Jidoka*.

- **Lean Manufacturing** es una metodología valiosa, que fue sistematizada en los Estados Unidos y hoy en día está difundida en todo el mundo. Sin embargo, se debe aplicar esta metodología entendiendo debidamente lo antes mencionado.

11

【自働化 (Autonomatización)】 ≠ 【自動化 (Automatización)】

- Ambas palabras se pronuncian “Jidoka” en japonés.
- **働** = Mover con un objetivo. **動** = Simplemente mover.



Jidoka en el sentido correcto:

Autonomatización/Autonomation
(Palabras inventadas)



Automatización/Automation

Quando se presenta un defecto, se detiene inmediatamente y avisa la anomalía.

Aunque se presente un defecto, sigue produciendo.

El concepto de Jidoka (cuando se genera un defecto, se detiene de inmediato y avisa de la anomalía), ha contribuido de manera importante al desarrollo del Grupo Toyota.

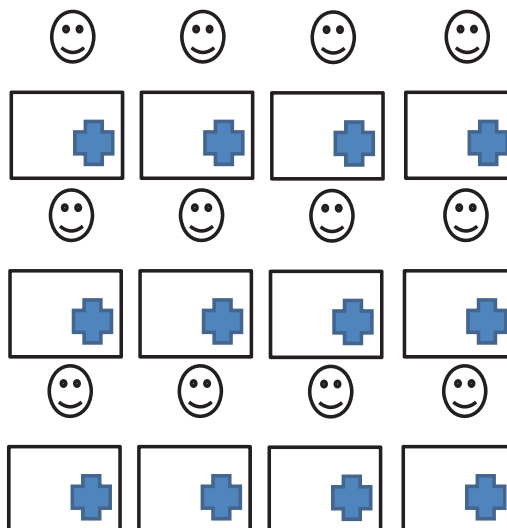
< Línea **automatizada** >



Trabajo de monitoreo:
Si el hilo se rompe, debe detener el equipo para unir el hilo.

Monitorear la máquina para ver si no se generan defectos.

Un operador atiende un equipo.
Un operador atiende una máquina.



El concepto de *Jidoka* (cuando se genera un defecto, se detiene de inmediato y se avisa de la anomalía), ha contribuido de manera importante al desarrollo del Grupo Toyota.

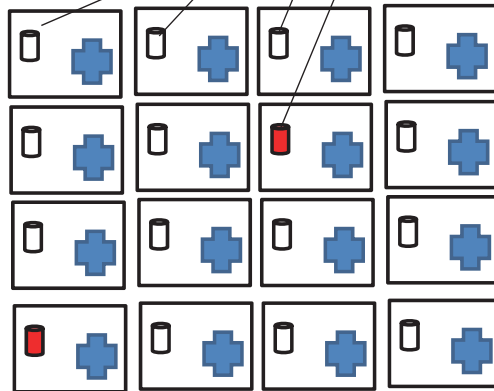
< Línea **automatizada** >

El operador se libera del trabajo de monitoreo de la máquina. El operador únicamente se encarga de restablecer la máquina a partir de que se presente una anomalía.

Un operador atiende de 30 a 50 máquinas.



Andon:
Cuando exista alguna anomalía, el equipo se detiene y se enciende el *Andon* para avisar al operador de la anomalía.



14

6. “*Jidoka*” es un concepto esencial para “no generar defectos”.

En Jidoka,

- 1) No generar defectos en su propio proceso, y**
- 2) No pasar defectos de su propio proceso a los procesos posteriores aun cuando estos se llegaran a presentar.**

Es decir, “*Jikoutei Kanketsu* (Concluir (de manera perfecta) en el propio proceso)”.

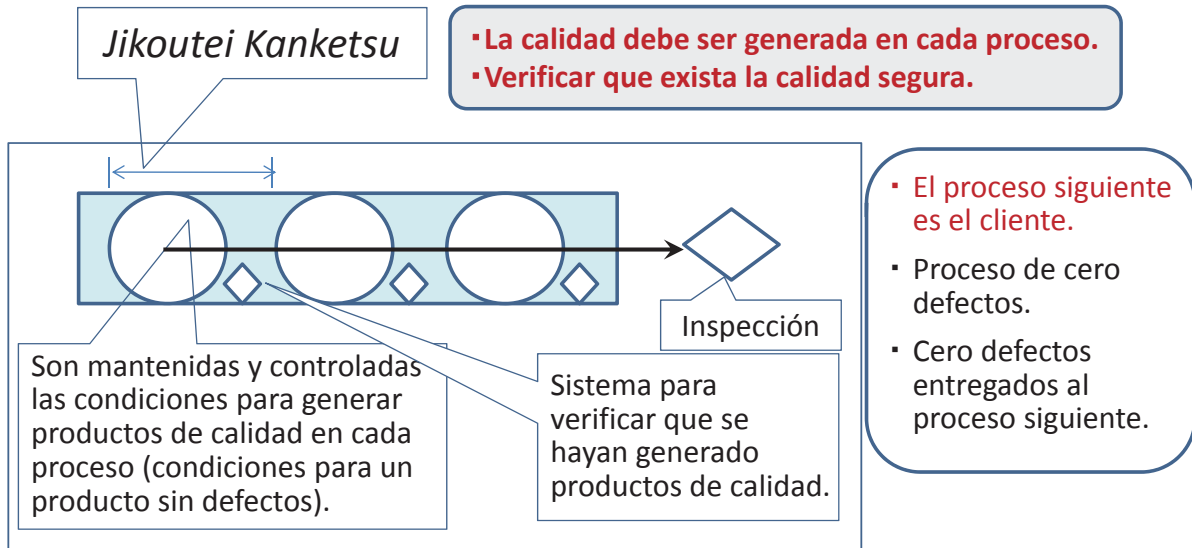
Les voy a explicar este concepto a través de los ejemplos específicos.

15

7. Métodos específicos para generar buena calidad dentro del proceso.

(1) *Jikoutei Kanketsu*

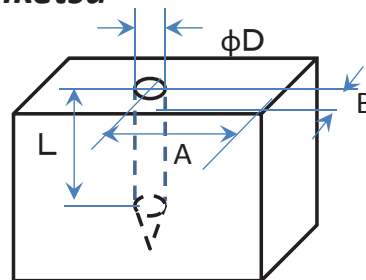
Es un sistema por el cual los requerimientos de cada proceso (puntos de operación, punto de proceso) están claramente identificados, mantenidos y controlados para generar productos de calidad, y se verifica la calidad de los mismos en cada uno de los procesos.



16

(2) Ejemplo específico de *Jikoutei Kanketsu*

<Proceso de barrenado>



Condiciones para un producto sin defectos:

1. No existen anomalías en la localización de la pieza.
2. No existen anomalías en las condiciones de barrenado con la broca.
3. La broca se baja hasta el final de la carrera inferior.
4. La broca no está rota.
5. El desgaste de la broca está dentro de la tolerancia.
6. La herramienta no está despostillada.

¿Basta con verificar la precisión del barrenado, o se requiere una inspección?

Herramienta y husillo



Figura 1: Taladradora

17

(2) Ejemplo específico de *Jikoutei Kanketsu*

<Proceso de barrenado>

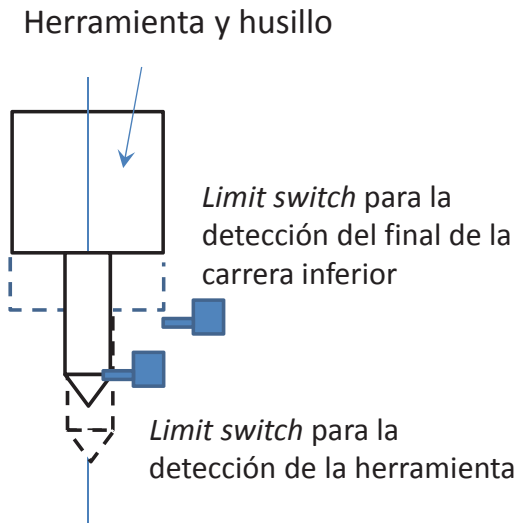


Fig. 2: Taladradora

Método de verificación

- Condiciones 1 y 2 para un producto sin defectos:
- Indicar anomalías en el equipo mediante *Andon*.
- Condiciones 3 y 4 para un producto sin defectos:
- Detección por medio del sensor de herramientas (Fig. 2)
- Condiciones 5 y 6 para un producto sin defectos:
- Controlar las anomalías por medio de la verificación periódica (Fig. 3)

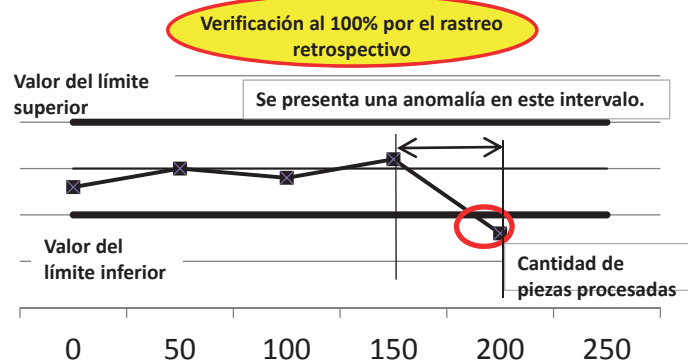


Fig. 3: Control de anomalías por medio de la gráfica de control

18

(3) Ejemplo de las condiciones para un producto sin defectos

Condiciones para un productos sin defectos: Condiciones para generar productos de calidad

Ejemplo:

① Condiciones del proceso

- Maquinado: Condiciones de maquinado, herramientas y refrigerante.
- Soldadura: Voltaje de la soldadora, fuerza de presión
- Recubrimiento: Cantidad del líquido, concentración de los químicos y la condición del lavado, condiciones del proceso (voltaje, amperaje), etc.

② Trabajo de los operadores

- Operación estandarizado:
- Instructivo de operación: Documentar los puntos esenciales de la operación.

Sistema para mantener las condiciones para un producto sin defectos

① Puntos de control

- Instructivo para la verificación de la calidad, tabla de control de procesos

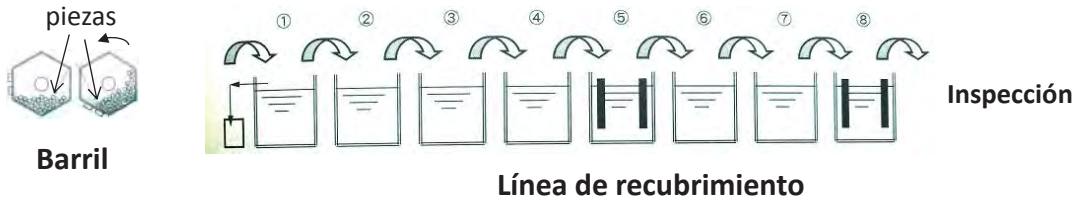
② Gestión visual de los controles

- Hoja de verificación de la calidad, hoja de control de las condiciones en la máquina

19

Ejemplo de Jikoutei Kanketsu en una máquina automatizada

< Caso del proceso de recubrimiento >



Condiciones para un producto sin defectos en la línea de recubrimiento

- Cantidad de los líquidos
- Composición y concentración de los líquidos químicos
- Caudal del agua para el lavado
- Agitación del líquido
- Voltaje y amperaje
- Ubicación y condición de los electrodos
- Tiempo de tratamiento
- Otros

Jikoutei Kanketsu

Verificar mediante un sistema si cada tanque cumple o no con las condiciones para un producto sin defectos.

Inspección

- Recubrimiento no adherido
- Falta de uniformidad en el recubrimiento
- El espesor del recubrimiento fuera de especificación
- Falta de adherencia en el recubrimiento
- Recubrimiento descascarrillado
- Ampollas en el recubrimiento
- Recubrimiento decolorado

20

Ejemplo de Jikoutei Kanketsu en una operación manual

< Condiciones para un producto sin defectos >

Operación estandarizada e instructivo de operación

- Secuencia
- Puntos esenciales en una operación que requiere de intuición y destreza
- Tiempo ciclo

Example of Job Instruction Sheet

Job Instruction Sheet		Part#		Required Quantity:	Date:	Dept./Location:	Team Leader:	Supervisor:	
		26-0012							
		Part name		550	April 26, 2007	Prepared by:			
		Base Unit Assembly							
#	Step	Quality Check		Note	Time	Takt Time	Cycle Time	STD WIP	◇ Quality
		Sampling	Tool			42	40	3	+ Safety ● STD WIP
1	Get a work piece and set into fixture			With both left and right hand	1				
2	Remove finished & set new one				2				
3	Check appearance	1/1	Slide Gauge		12				
4	Remove finished & set new one			Clean up head for every cycle	14				
5	Remove finished & set new one			Ensure direction	3				
6	Check appearance & put into container	1/1	—	Check both sides	8				
Total					40				

Fuente: Kaizen Express John Shook Lean Enterprise Institute

21

Ejemplo de Jikoutei Kanketsu en una operación manual

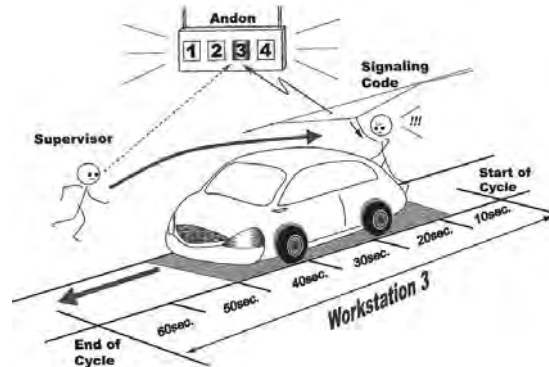
< Jikoutei Kanketsu >

Si se presenta una anomalía, hay que parar la línea.

Paro del sistema en una posición fija

En caso de detectar algún problema inherente a la operación (atraso en la operación, problema de calidad, etc.) en una línea con transportador, al activar el sistema de paro en una posición fija (botón que sirve para avisar al jefe), el transportador sigue avanzando y se detiene en la posición donde termina el trabajo correspondiente a un ciclo en lugar de detenerse de inmediato. Si el problema no se resuelve y el sistema no se restablece antes de que el transportador llegue a la posición establecida, éste se mantiene parado hasta que se restablezca el sistema.

El transportador sigue avanzando hasta la posición establecida para evitar errores en las operaciones, como por ejemplo, el ensamble de piezas, en los demás procesos a parte del proceso donde se haya presentado el problema.

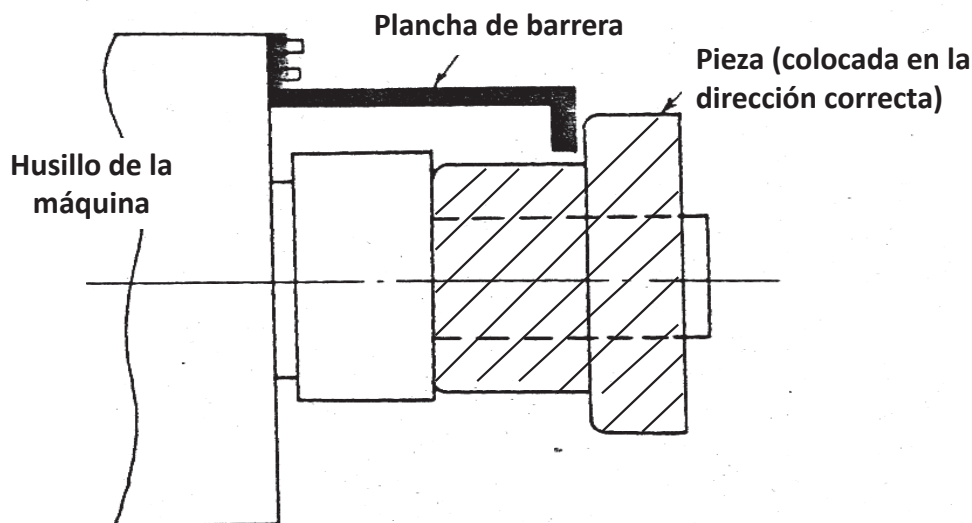


Fuente: Kaizen Express, John Shook Lean Enterprise Institute

22

(4) Pokayoke: 1) Mecanismo instalado en la línea de producción de una planta, que permite prevenir errores en la operación.

< Ejemplo de prevención de errores >

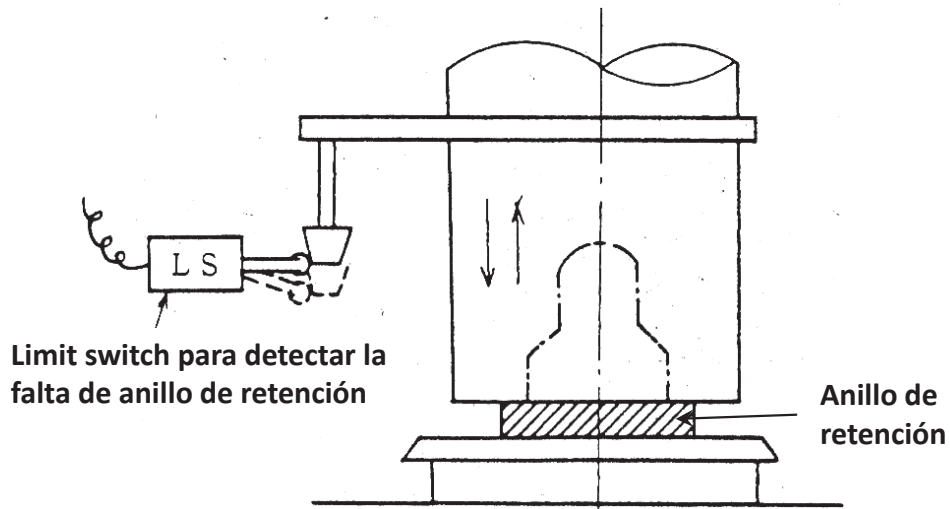


Pokayoke para evitar la colocación inversa de la pieza

23

(4) Pokayoke: 2) Mecanismo instalado en la línea de producción de una planta, que permite prevenir errores en la operación

<Ejemplo de prevención de fuga de defectos dentro del propio proceso>



Limit switch para detectar la falta de anillo de retención

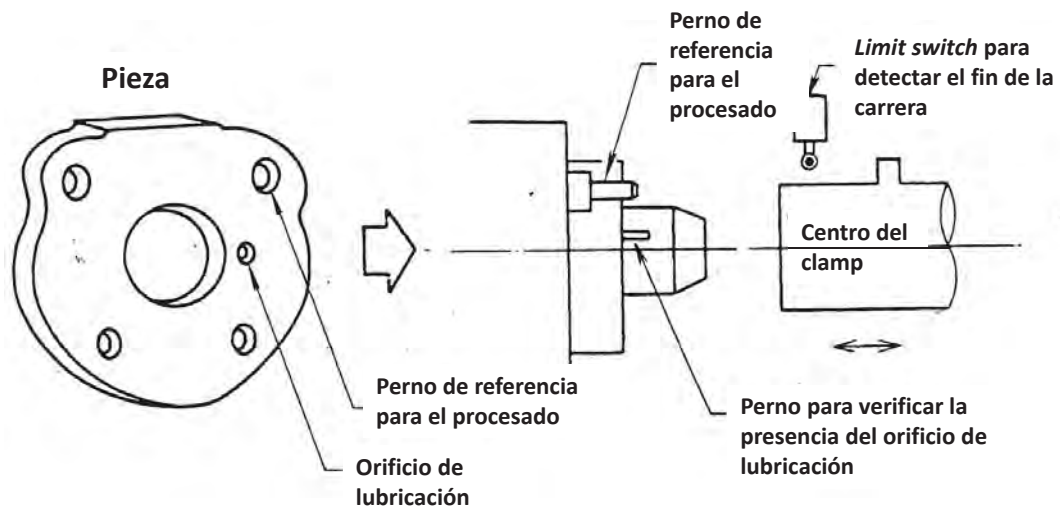
Anillo de retención

Pokayoke para prevenir la falta de anillo de retención

24

(4) Pokayoke: 3) Mecanismo instalado en la línea de producción de una planta, que permite prevenir errores en la operación.

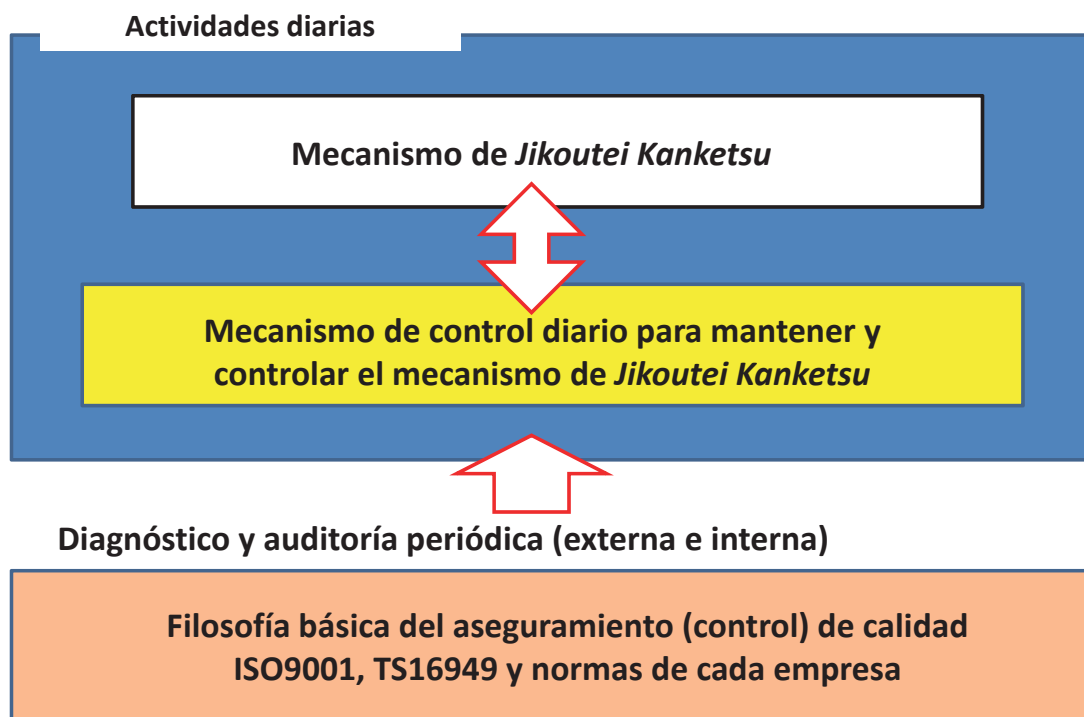
<Ejemplo de prevención de fuga de defectos al proceso siguiente>



Pokayoke contra la falta de orificio de lubricación

25

(5) Relación entre ISO9001, TS16949 y *Jikoutei Kanketsu*



26

8. Conclusión

¿Han podido entender la razón de la importancia de “no generar defectos dentro de la empresa” y el mecanismo para lograrlo?

- Aquellas empresas que desafien las dificultades son las que sobrevivirán de aquí a 10 años o más.
- Vamos a trabajar con KAIZEN hacia un objetivo difícil pero ambicioso tratando de “no generar defectos dentro del proceso” con el fin de sobrevivir a la competencia global por más de 10 años.

Por ejemplo,

Objetivo del “índice de rechazos internos”

Actual **3,000ppm** ⇒ Objetivo **300ppm**
(Nivel de Japón)

27

Bibliografía

1. Takehiko Harada. *Creador del flujo de materiales*. Nikkan Kogyo Shuppansha, 2013.
2. Taiichi Ohno. *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
3. Toshiko Narusawa. *Kaizen Express*. Nikkan Kogyo Shuppansha, 2008.

“Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz en México”
Fase 2 (abril 2014- mayo 2015)

Capacitación grupal:
Práctica de Negocios en Japón y KAIZEN

(2-9) Las 5S son la base de KAIZEN

1. Razón por la cual las 5S´ s atraen el interés del mundo
2. Las 5S´ s son la base de Kaizen
3. Razones por las cuales las 5S´ s no han sido exitosas ni han sido establecidas.
4. Lo que aportan las 5S´ s
5. “SHITSUKE” es indispensable en todas las etapas de las 5S’s
6. “SEIRI”
7. “SEITON”
8. “SEISO”
9. “SEIKETSU”
10. Desarrollo de las actividades de las 5S´ s
11. Resumen

1. Razón por la cual las 5S´ s atraen el interés del mundo

Una compañía que no puede implementar las 5S´ s arroja resultados muy pobres.

Todos los caminos de la administración conducen a las 5S´ s.



La implementación de las actividades de las 5S´ s permite “crear la base de KAIZEN” junto con la “formación de recursos humanos”.

Creación de la base de KAIZEN

- Mejorar la calidad
- Mejorar la productividad
- Activar las áreas de trabajo

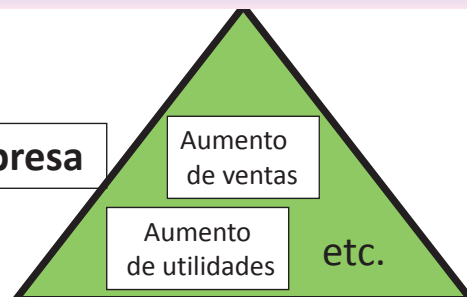
Formación de recursos humanos

- Formar personal disciplinado

2

2. BASE DE KAIZEN (MEJORA CONTINUA): 5S

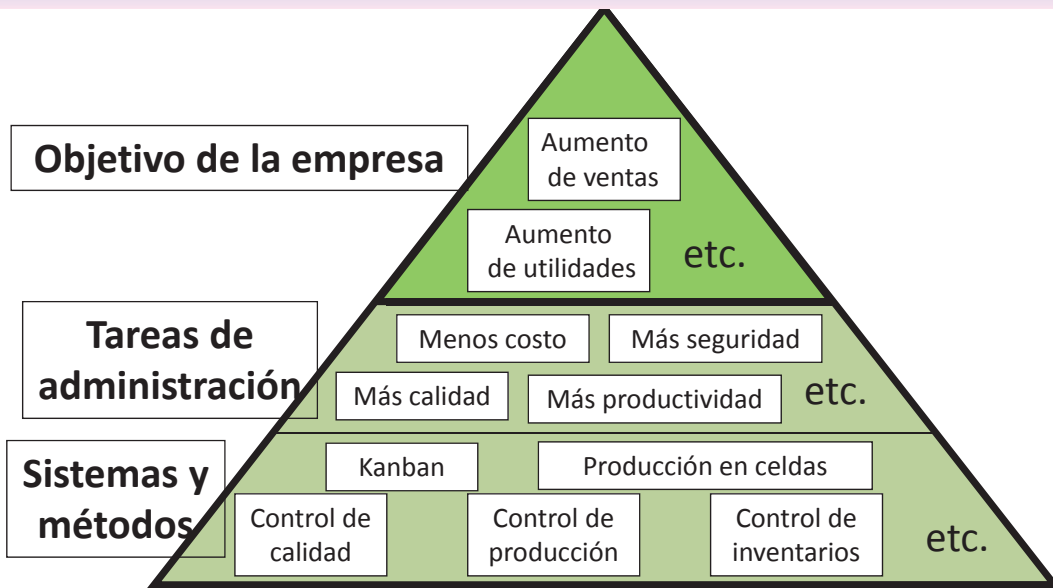
Objetivo de la empresa



2015/11/27

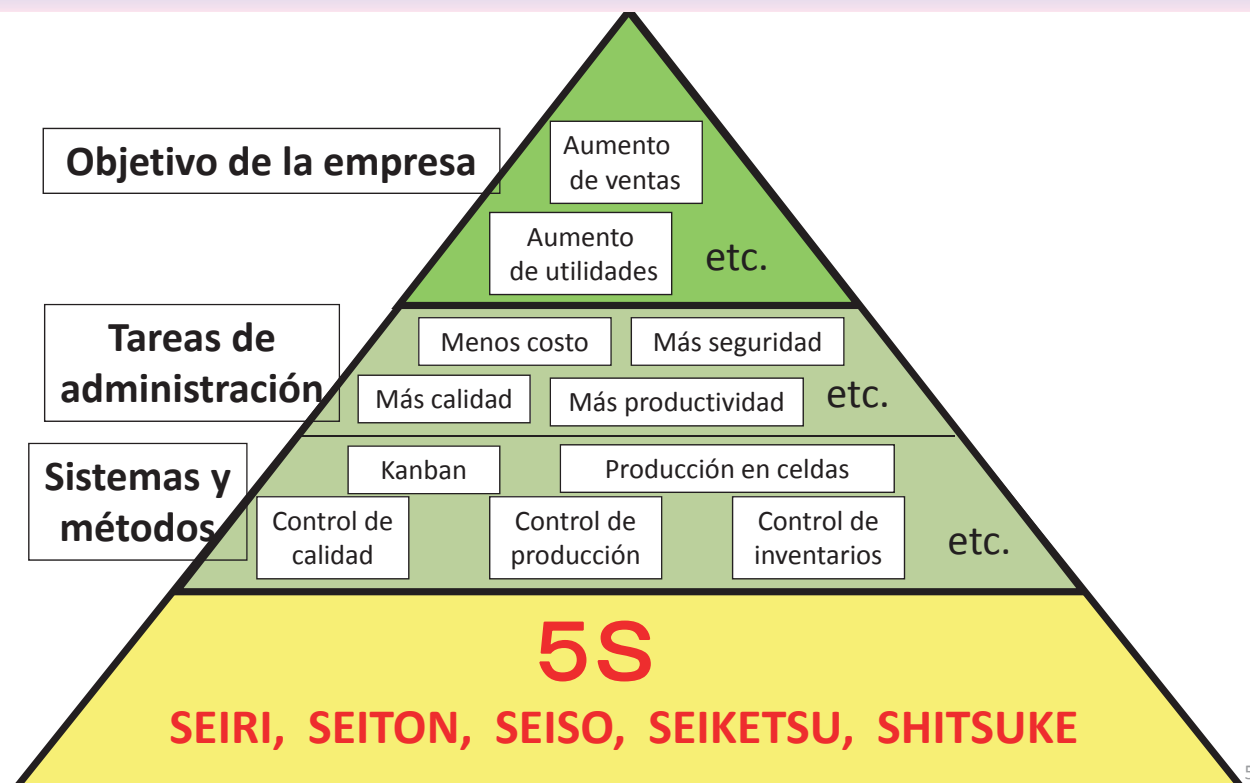
3

BASE DE KAIZEN (MEJORA CONTINUA): 5S



4

BASE DE KAIZEN (MEJORA CONTINUA): 5S



5

BASE DE KAIZEN (MEJORA CONTINUA): 5S

SEIRI	SEPARAR LAS COSAS NECESARIAS DE LAS INNECESARIAS; DESHACERSE DE COSAS INNECESARIAS.
SEITON	COLOCAR EN LUGARES DEFINIDOS LAS COSAS NECESARIAS, PARA QUE SE PUEDAN UTILIZAR DE INMEDIATO.
SEISO	ELIMINAR OBJETOS AJENOS A LAS COSAS NECESARIAS, DEJÁNDOLAS LIMPIAS.
SEIKETSU	MANTENER EL ENTORNO SIN IMPUREZAS AL REPETIR LAS ACTIVIDADES DE SEIRI, SEITON Y SEISO.
SHITSUKE	ADQUIRIR LA BUENA COSTUMBRE DE OBSERVAR LAS REGLAS Y DISCIPLINAS ESTABLECIDAS.

5S

SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE

6

3. Lo que aportan las 5S's

Mejorar la calidad

Mejorar la productividad

Activar las áreas de trabajo



Resultados visibles

KAIZEN

Solución de problemas

A simple vista se identifica una anomalía en Genba.



5S

SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE

7

4. Razones por las cuales las 5S's no han sido exitosas ni han sido establecidas.

1. Falta disciplina.

- Se interpreta erróneamente que Shitsuke(disciplina) es el quinto paso de las 5s's y lo posponen.

2. Las mismas 5S's se han convertido en el objetivo.

- Como no han entendido el objetivo de las 5S's, terminan siendo una actividad temporal.

3. Falta el entusiasmo de la alta dirección.

- Las actividades van perdiendo empuje ya que las dejan en manos de los subordinados.

8

KAIZEN empieza con las 5S's y termina con las 5S's

Progreso de KAIZEN mediante las 5S's

Reducción de tiempo de búsqueda
y de espera



Área de trabajo con disciplina y
respeto a las reglas



Disminución de anomalías



Prevención de anomalías

9

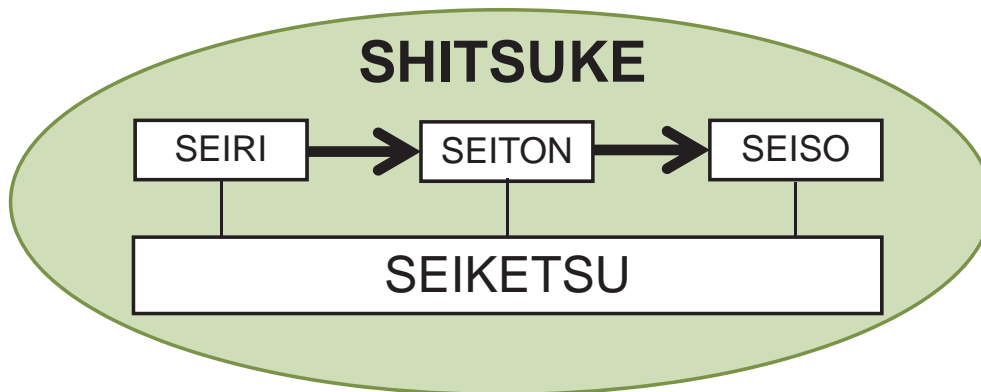
5. “Shitsuke” es indispensable en todas las etapas de las 5S’s

“SEIKETSU” es el estado en el que SEIRI, SEITON y SEISO han sido implementados satisfactoriamente.

“SHITSUKE” es lo indispensable en todas las etapas.

“SHITSUKE” significa tener el hábito de respetar las reglas.

En “SEIRI”, se establece la regla de separar las cosas necesarias de las innecesarias, y tener el hábito de realizar “SEIRI” respetando la regla que es “SHITSUKE”.



10

“Shitsuke” es indispensable en todas las etapas de las 5S’s

“SHITSUKE” es tener el hábito de respetar las reglas.

Crear reglas

Establecer reglas precisando normas y disciplina para realizar las actividades de manera sistemática dentro de la organización.

Actividades

La base de SHITSUKE es el autocontrol.

- No es algo que se hace de manera forzada.
- Lograr que pueda realizarse inconscientemente una vez que las mejores prácticas de las 5S’s se conviertan en un hábito.

11

“Shitsuke” es indispensable en todas las etapas de las 5S´s

“SHITSUKE” es tener el hábito de respetar las reglas.

La base de SHITSUKE es el autocontrol.

Ejemplos de actividades para promover el autocontrol.

- 1) Respetar la hora establecida de las juntas, etc.
- 2) Depositar(tirar) la basura y objetos innecesarios en el lugar asignado.
- 3) Devolver el material y las herramientas al lugar de origen después de su uso.
- 4) Después de realizar actividades en el área común, dejar el área limpia y ordenada.
- 5) Desarrollar las reglas del área perteneciente.
- 6) Respetar las reglas de otras áreas.
- 7) Solucionar problemas discutiendo con los involucrados sobre el caso de incumplimiento de la regla. Y tomar medidas para evitar reincidencias.

12

6. "SEIRI"

Separar las cosas necesarias de las innecesarias y deshacerse de las innecesarias.

Con solo implementar exhaustivamente “SEIRI” y “SEITON”, se obtienen resultados de las 5S´s.

Para deshacerse, es necesario un criterio.

Considerar el “tiempo” como un criterio.

Puntos clave de SEIRI

- 1) Elaborar el criterio para separar “las cosas necesarias” de “las innecesarias”.
- 2) Utilizar la “tarjeta roja”(tarjeta para objetos innecesarios) para determinar si deshacerse o no de ellos.
- 3) **No dejar las cosas en un lugar oculto. Colocarlas a propósito en un lugar donde les estorben a todos.**

13

“SEIRI”

Es necesario contar con Criterio para “Desechar”



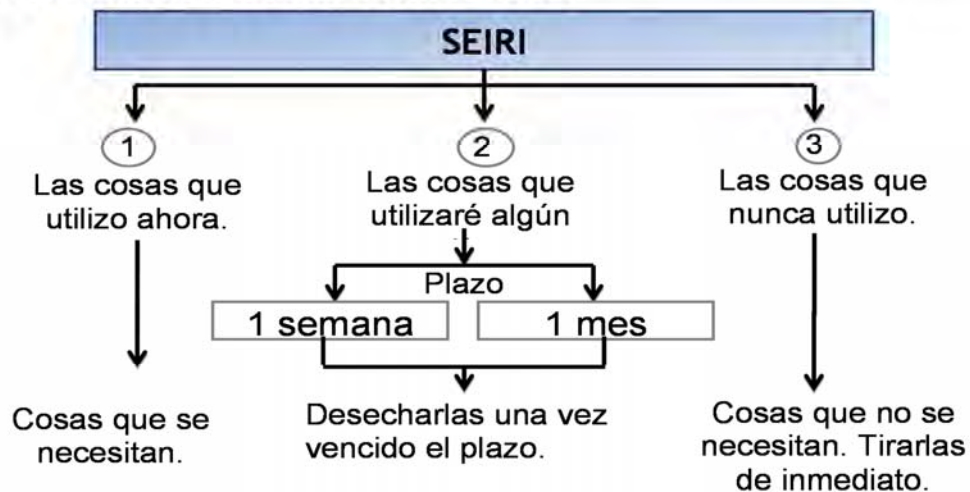
Es indispensable contar con un criterio para clasificar “cosas necesarias” y “cosas NO necesaria”

Fuente: Toyota no Katazuke (Cleaning and Organizing, The Toyota Way) OJT Solutions, Inc.

14

“SEIRI”

Considerar el “tiempo” como un criterio para determinar si son cosas necesarias o cosas innecesarias.



El punto clave es establecer un plazo para “2) las cosas que utilizaré algún día”

Fuente: Toyota no Katazuke (Cleaning and Organizing, The Toyota Way) OJT Solutions, Inc.

15

“SEIRI”

**Separar las cosas necesarias de las innecesarias;
Deshacerse de las innecesarias.**

- 1) Definir el lugar (alcance) que sea el objeto de SEIRI.
- 2) Elaborar la lista de los artículos que se tienen como equipos, herramientas, material, productos semiterminados, entre otros.
- 3) Establecer el criterio para determinar si es necesario/innecesario. El criterio será, por ejemplo, cosas viejas, cosas que no se han utilizado desde hace más de un año.
- 4) Tirar las cosas definitivamente innecesarias de acuerdo al criterio. Si existe alguna duda, dejarlas en un depósito temporal como artículos posiblemente innecesarios.
- 5) Tomar fotos de los artículos posiblemente innecesarios y publicarlas en el tablero de las 5S's.
- 6) Tirar las que verdaderamente se consideran innecesarias. Si existe alguna duda, colocar la **tarjeta roja (tarjeta para objetos innecesarios)** y someterlas al juicio de tirar o no.



Sitio donde se requiere SEIRI.

16

“SEIRI”

Ejemplo de tarjeta roja (Tarjeta para objetos innecesarios)

Tarjeta roja (Tarjeta para objetos innecesarios)		
1	Nombre	
2	Modelo (Descripción)	
3	Ultima fecha de uso	año mes día
4	Departamento usuario	
5	Responsable	
6	Propósito del uso	
7	Estatus de conservación	
8	Fecha límite para disposición	año mes día
9	Juicio	1.Desechar 2.Cambio de lugar 3.Reparar 4.Reciclar 5.Otro
10	Fecha de etiquetado	año mes día
11	Otro	

17

7. SEITON

Colocar las cosas necesarias en lugares definidos para que se puedan utilizar de inmediato.

Ubicación	1) Visible
	2) Fácil de acceder
	3) Fácil de devolver después de usarse.

Método de acomodo	1) Ubicación fija; en lugares definidos
	2) Artículo fijo; Objetos definidos
	3) Cantidad fija; Solo la cantidad definida

18

“SEITON”

Colocar las cosas necesarias en lugares definidos para que se puedan utilizar de inmediato.

- 1) Primera Entrada Primera Salida (**First In First Out**)
- 2) Asignarle al objeto el nombre y el lugar. (Colocar calcomanía.)
- 3) Asignarle al objeto el código de nombre y el código de colores.
- 4) Delimitar cada área de trabajo con colores. Considerar la función de cada área.
- 5) Colocar en cada área una señalización que indica el nombre y el uso del área.
- 6) Ubicar sistemáticamente los equipos, las herramientas y el material de tal manera que las operaciones se realicen de manera fluida y sin dificultad.
- 7) Separar las herramientas personales de las de uso común.
- 8) Para las maquinarias y equipos que requieren ajustes y cambios frecuentes, no controlar concentradamente las herramientas necesarias sino colocarlas cerca de las máquinas correspondientes.
- 9) Ordenar las herramientas en un tablero para que sea fácil localizarlas visualmente y evite la búsqueda de las mismas.
- 10) Limpiar el espacio de donde se haya eliminado objetos innecesarios.

19

SEITON

Ubicación de objetos considerando la frecuencia de uso

Frecuencia de uso	Dónde se debe colocar
Varias veces por día	Al alcance de la mano del usuario
Algunas veces por día	Cerca del usuario
Algunas veces por semana	Cerca del área de trabajo
Algunas veces por mes	Espacio común
Algunas veces por año	Almacén o archivo
Por el momento no se usa, sin embargo es posible usar en un futuro.	Almacén, archivo o lugares equivalentes colocándole una identificación al objeto

20

SEITON

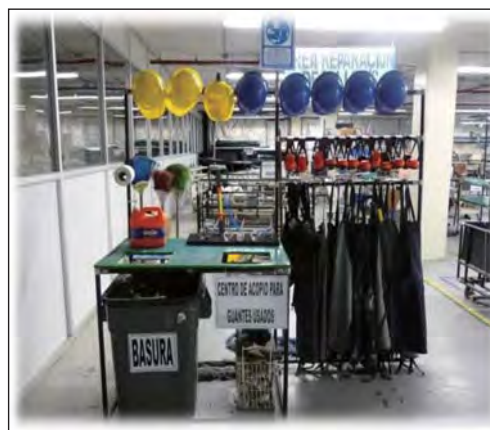
Control visual

- Destacar utilizando dibujos, números y colores entre otros.
- Entender si la situación es normal o anormal a simple vista.



- Letrero que indica el botón de paro de emergencia
- Tabla de operación
- Letrero que indica el equipo de protección obligatorio

Letreros relacionados al uso de maquinarias



Fácil acceso a los equipos de protección por sus colores y acomodo.

21

SEITON

Control visual



Almacén que nos permite identificar claramente el material en inventario

Las hojas pegadas en la pared indican la clasificación como líquido, basura, plástico, etc.



Comedor con los contenedores para la separación de basura.



Envases de sustancias peligrosas reguladas mediante la hoja de control que indica su contenido.

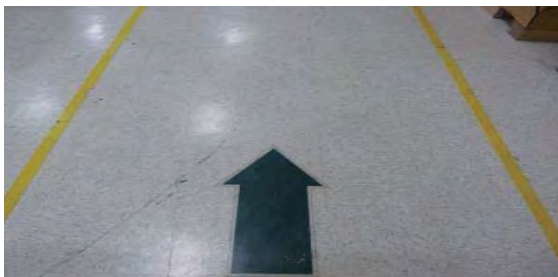


Pizarrón informativo para los trabajadores utilizando dibujos e ilustraciones.

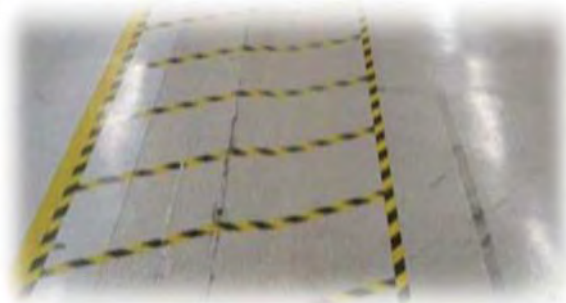
22

SEITON

Control visual



Indicación de pasillo de dirección única



Advertencia indicando piso con pendiente

23

SEITON

Ejemplos de señalización (letreros) comprensibles a simple vista

- Letrero departamental: Señalamiento que indica el nombre del área, el departamento, la gerencia, etc.
- Letrero de delimitación de áreas: Señalamientos en piso
- Letrero de advertencia: Señalamientos de peligro
- Letrero informativo: Señalamientos de salida de emergencia
- Letrero auxiliar de la operación:
 - Señalamiento para prevenir errores en las operaciones
 - Señalamiento que indica el punto de lubricación del equipo, el tipo de lubricante que se usa, etc.
 - Nivel del tanque de combustible y el de lubricante
 - Indicador del nivel mínimo y el máximo de inventario que está almacenado en los estantes, entre otros.
 - Tablero con sombras para indicar la ubicación de las herramientas.
- Letrero ilustrativo: Mapas y tableros relacionados a las 5S's

24

8. SEISO

Limitar las cosas necesarias eliminando materiales extraños.

La esencia es la “inspección”.

- Combinar el mantenimiento y la revisión para determinar las condiciones de los equipos y accesorios.
- Tomar medidas preventivas en caso de encontrar problemas o indicios de problemas.

① Procedimiento de limpieza

1. Definir el objeto de la limpieza
 - Equipos
 - Inventario
 - Espacio (área de trabajo, pasillo, etc.)
2. Definir al encargado de la limpieza (usar el mapa de 5S)
 - Usuario, responsable
 - Uso común
3. Definir el método de limpieza
 - Limpieza de 5 minutos
 - Secuencia de limpieza
 - Establecer el “día de la limpieza”.
4. Preparar los artículos de limpieza

25

SEISO

Limitar las cosas necesarias eliminando materiales extraños.

② Mapa de 5S: Esquema del área de trabajo

Equipo indicador 1 Gerente del área C	Equipo indicador 2 Gerente del área K	Ensamble automático Gerente del área D	
Control de inventario Gerente N	Ingeniería de producción Gerente V	Recursos Humanos y administración Gerente T	Control de embarque Gerente R

Ejemplo del mapa de 5S's

③ Asignación de responsabilidades de la limpieza

Día	Nombre	Torno	Taladradora	Prensa	Mesa de trabajo	Piso
Lunes	Sr.A	○			○	
Martes	Sr.B		○		○	
Miércoles	Sr.C			○		○
Jueves	Sr.D	○		○		
Viernes	Sr.E		○		○	○

Ejemplo de la tabla de asignación de responsabilidades de la limpieza

26

9. "SEIKETSU"

Estado en el que se mantiene la implementación satisfactoria de las actividades de "SEIRI", "SEITON" y "SEISO".

- Establecer el estado sin impurezas como **estándar** y mantenerlo.
- Implementar el control visual en el área de trabajo y detectar problemas comparando con el **estándar** para tomar acciones oportunamente.

El estándar se basa en la regla de 3 "NO".

3 "NO"	Acción
Objeto innecesario	Tirar
Desorden	Devolver al lugar original
Suciedad	Limpiar

Actividades para convertir "SEIRI", "SEITON" y "SEISO" en un hábito

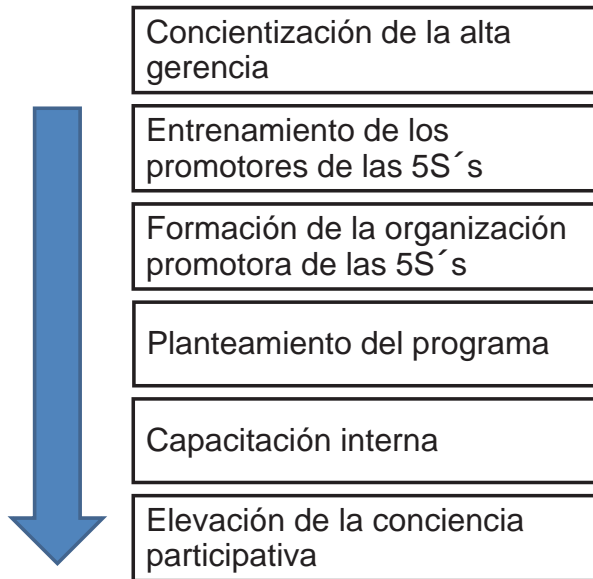
- Celebrar reuniones para comprender la situación y discutir sobre las acciones a tomar.
- Evaluar el estatus a través del control visual.

27

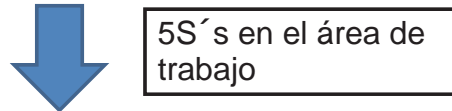
10. Desarrollo de las actividades de las 5S's

1) Procedimiento de introducción de las 5S's y su promoción

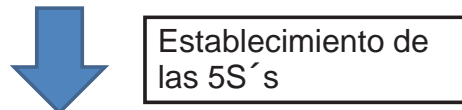
■ Preparación y planeación



■ Actividades de las 5S's



■ Establecimiento de las 5S's

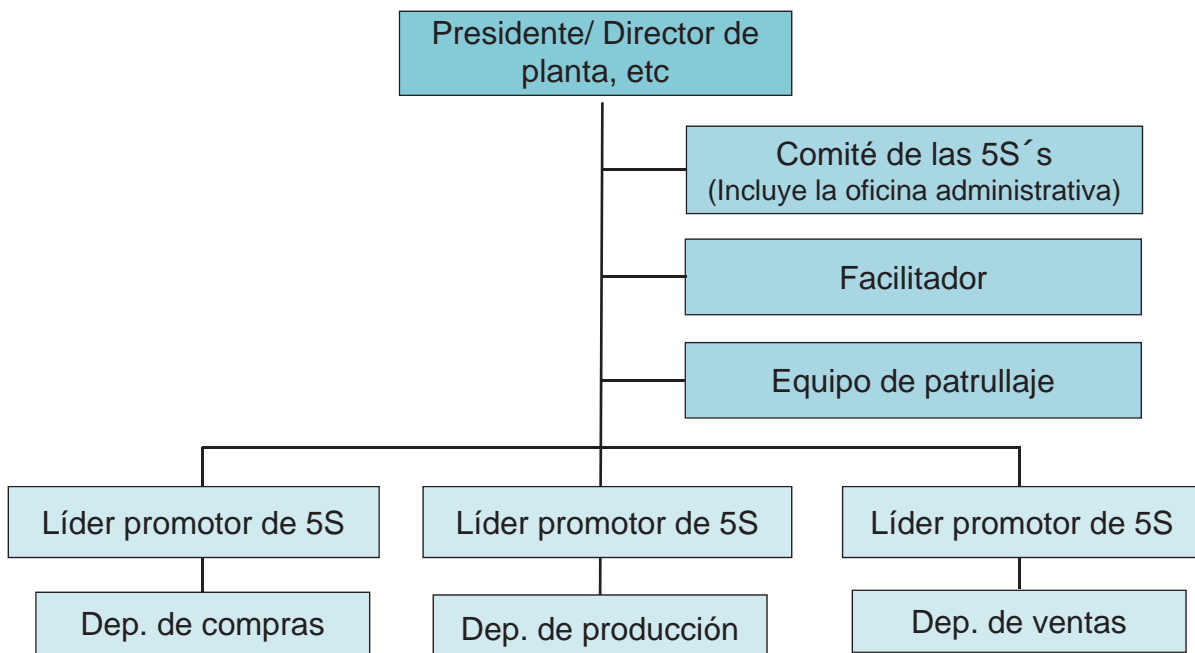


■ Retroalimentación



Desarrollo de las actividades de las 5S's

2) Organización promotora



Desarrollo de las actividades de las 5S's

2) Organización promotora

Estructura:

- Organizarse con los representantes de cada departamento de acuerdo al organigrama de la empresa.

Ejemplo:

- Dirección general
- Dep. Recursos humanos
- Dep. Producción
- Dep. Control de calidad
- Dep. Mantenimiento

Notas:

- Para el representante, es apto el jefe o gerente de departamento.
- Para el líder promotor de las 5S es preferible el gerente o supervisor.
- El comité administra las actividades llevando registros de los procesos de las 5S's y realizando evaluaciones.
- Los miembros del comité dirigen para que las actividades de las 5S's sean activas.

30

Desarrollo de las actividades de las 5S's

3) Papel de la organización

Presidente/ Director de planta	Definir la política de las actividades y su orientación
Comité de las 5S's	Proponer plan de actividades y determinarlo.
Coordinación	Planear programa de entrenamiento, preparar las actividades y administrar el comité, etc.
Facilitador	Coordinar el progreso de las actividades. (En ocasiones la coordinación asume esta función.)
Equipo de patrullaje	Recorrido para monitorear las actividades (Hay casos en que se realiza por iniciativa de la Coordinación.)
Líder promotor de las 5S's	Responsable de ejecutar las actividades en el departamento correspondiente.

31

Desarrollo de las actividades de las 5S's

4) Capacitación interna

Es necesario que todo el personal tenga suficiente conocimiento de las 5S's, no solo el personal directivo sino también los empleados.



- Capacitación interna
- Capacitación por instructores externos
- Aprendizaje mediante videos y libros

32

Desarrollo de las actividades de las 5S's

5) Elevación de la conciencia participativa

① Anuncio oficial de las actividades de las 5S's (Kick-off)

- La dirección declara el inicio de las actividades explicando la estructura de la organización y el plan de actividades.
- Precisar el objetivo de las actividades, beneficios y las expectativas de la dirección.

② Actividades ilustrativas internas

- Elevar la conciencia participativa en las actividades de las 5S's trabajando toda la compañía en sólida unión. Hacer un llamamiento de las actividades de las 5S's mediante los siguientes medios.
 - Pancarta horizontal de lona telón
 - Bandera
 - Tablero de avisos
 - Póster
 - Boletín interno



Un ejemplo de bandera

33

Desarrollo de las actividades de las 5S's

6) Definición del contenido de las actividades

Verificar el contenido de las actividades mediante la hoja de chequeo

Chequeo de las 5S's			fecha				
Clasificación de 5S	No.	Chequeo de artículos	Puntuaje				
			4	3	2	1	0
Seiri (Separación)	1	No hay objetos innecesarios en el área.					
	2	Cualquier persona puede identificar claramente el pasillo, el área de trabajo, etc.					
	3	Se conoce la razón por la cual hay objetos innecesarios en el área.					
	4	No hay artículos ni herramientas innecesarios.					
	5	No hay avisos ni carteles obsoletos en la pared.					
Seiton (Orden)	1	La ubicación del material didáctico y herramientas están definidos.					
	2	Se da mantenimiento al área de trabajo entre todos.					
	3	Se devuelven siempre al lugar de origen el material didáctico y herramientas, etc.					
	4	El área de trabajo está en orden.					
	5	Los escritorios, estantes y artículos de limpieza, etc. están en orden.					
Seiso (Limpieza)	1	Las ventanas han quedado limpias.					
	2	Se ha dado mantenimiento a los equipos.					
	3	El piso ha quedado limpio.					
	4	Cada uno conoce su responsabilidad de limpieza.					
	5	Los desechos están clasificados. (Botellas vacías, latas vacías y otra basura).					

34

Desarrollo de las actividades de las 5S's

7) Establecimiento de las actividades

Inspección autónoma

Identificar periódicamente la situación de cada área de trabajo mediante la hoja de chequeo

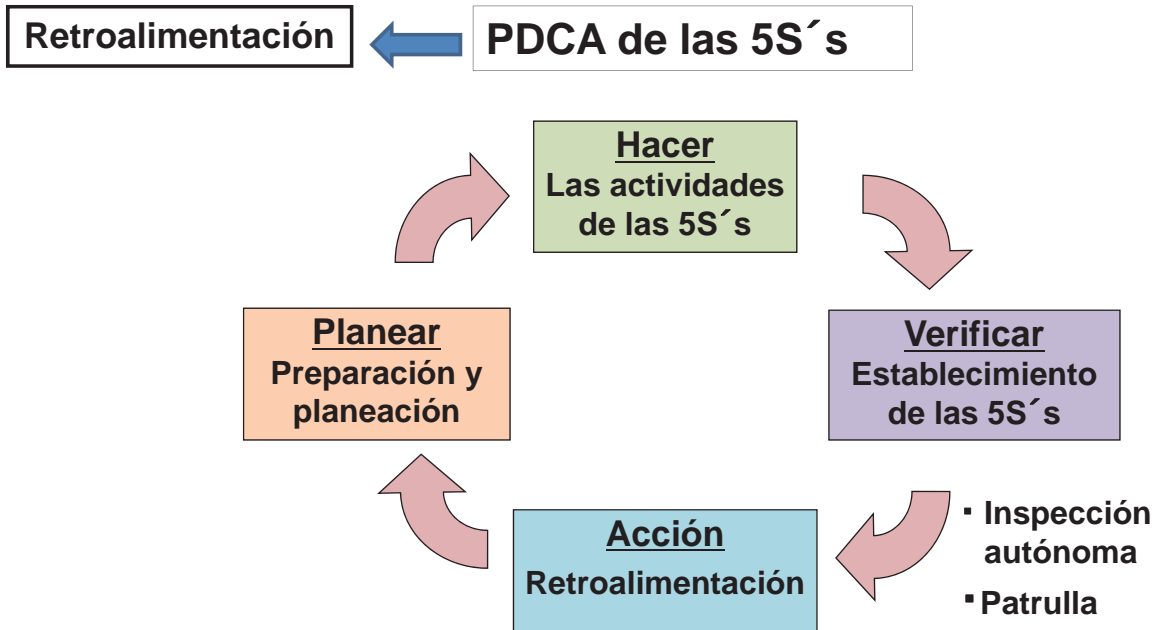
Patrulla de las 5S's

Chequeo periódico por el equipo de patrullaje. Uso de la hoja de chequeo.

35

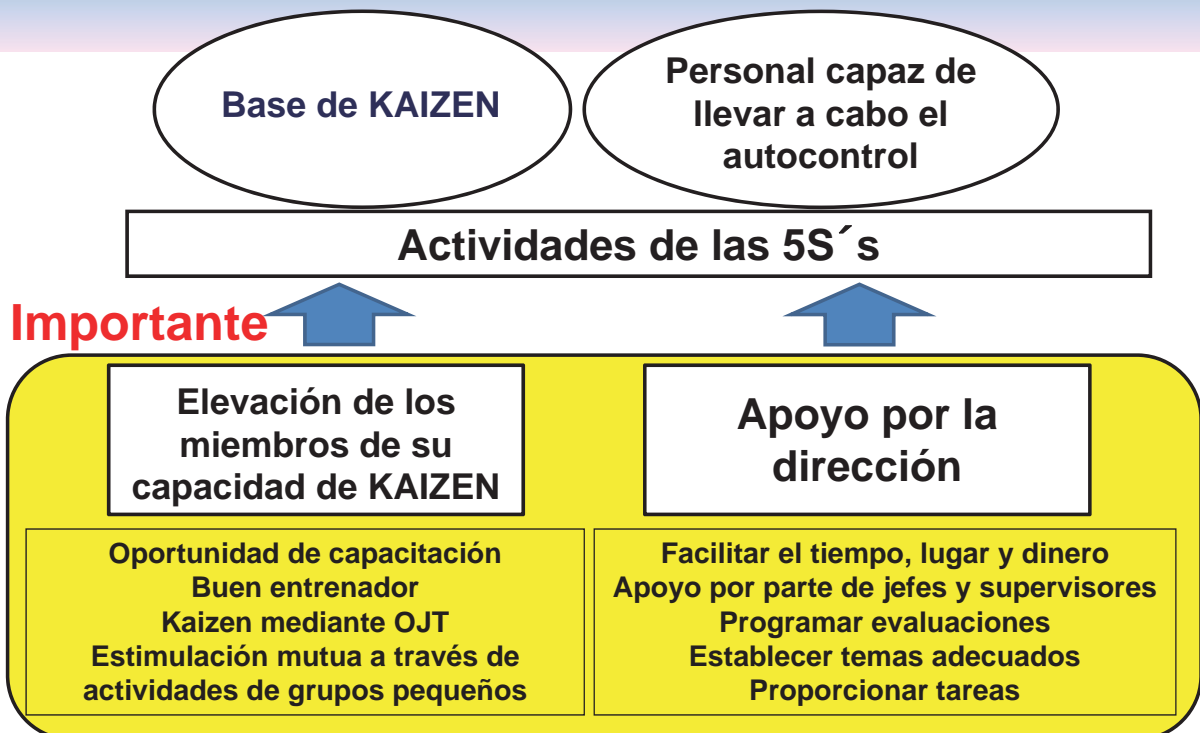
Desarrollo de las actividades de las 5S's

7) Establecimiento de las actividades



36

11. Resumen



37

Bibliografía

1. OJT Solutions, Inc.(2013) “Toyota no Katazuke”(Cleaning and Organizing, The TOYOTA Way (en inglés)
2. JICA, Proyecto para el Desarrollo de Recursos Humanos para la Industria Electronica de la Zona Maquiladora en Baja California (2012)
“Manual de Procedimientos para los Docentes en la Introducción y Promoción de las 5S”

Proyecto “Fortalecimiento de la cadena de proveeduría en el sector automotriz en México”
Fase 2 (de abril de 2014 a mayo de 2015)
Curso de capacitación colectiva : Cultura de negocios y KAIZEN en Japón

(2-10) Método para la resolución de problemas

- 1. Retos sobre la resolución de problemas en México**
- 2. Resolución de problemas con base en la Historia QC**
 - (1) Procedimiento para la resolución de problemas**
 - (2) Reconocimiento del problema (¿Cuál es el problema?)**
 - (3) Establecimiento del objetivo para solucionar problemas**
 - (4) Elaboración del plan de acción**
 - (5) Análisis de las causas principales**
- 3. Resolución de problemas aplicando los "5 Porqués"**
 - (1) Los pasos de "5 Porqués" para la resolución de problemas**
 - (2) Rastreabilidad**
 - (3) Aplicación correcta de "5 Porqués"**
- 4. Tratamiento y contramedidas**
- 5. Ejercicios prácticos**

1. Retos para la resolución de problemas en México

1) Lentitud en la resolución de problemas

- Sólo se comienza con la resolución de problemas, después de recolectar datos y desarrollarlos en la gráfica Pareto.

2) Reincidencia de problemas resueltos

- El problema se resuelve por el momento, pero no hay garantía. Muchas veces al pasar el tiempo, se reincide en el problema.

3) No hay cultura para aplicar *Genchi* (en el sitio real) *Genbutsu* (con el objeto real)

- Averías de la máquina a la vista, retrabajo de las mismas partes repetidamente, para los defectos de calidad no se aplica la observación de los hechos reales.





4) Se convirtió en objetivo la utilización en sí de la metodología QC

- Hay una idea persistente de :
Resolución de problema = Diagrama de causa y efecto

2

2. Resolución de problemas con base en la Historia QC

(1) Procedimiento para la resolución de problemas

1	Conocimiento del problema	De los problemas más críticos, se escoge el tema para la resolución de problemas.
		
2	Establecimiento del objetivo	Estudio y análisis de la situación real, establecimiento del objetivo (meta)
		
3	Elaboración del plan de acción	Estudio de la situación real con mayor detalle, determinación del hecho real que se debe solucionar.
		
4	Análisis de causas principales	Investigar y aclarar las causas principales que están generando el hecho real que se debe solucionar, y determinar la causa raíz.
		

3

5	Propuesta de las contramedidas y su ejecución.	Establecer las contramedidas para eliminar la causa raíz del problema y ejecutarla.
6	Verificación y evaluación de efectos de las contramedidas.	Verificar y evaluar los efectos de las contramedidas que se han ejecutado.
7	Prevención de la reincidencia y estandarización.	Establecer las medidas para que no haya reincidencia del problema (prevención de recurrencia) y realizar la estandarización.
8	Identificación de otros problemas.	Identificar problemas remanentes y repetir el trabajo para ir resolviendo los problemas.

4

(2) Reconocimiento del problema (¿Cuál es el problema?)

1) Reconocimiento del problema

La resolución del problema comienza desde que el problema se reconoce como tal.



La identificación del problema se inicia cuando uno siente dificultades

- **Quien no siente dificultades, es la dificultad misma. Se requiere de una sensibilización tal que cualquier cambio por más pequeño que sea, se considere como “un problema a resolver”.**

Taiichi Ohno

1) Problema tipo generación (Tema principal de este curso)

- Existe una brecha entre la realidad y lo estándar - lo ideal
 - **Lo ideal = Lo ideal sería así**
 - **Lo estándar = Debe ser así**
 - **La realidad = Como se presenta realmente**

2) Problema tipo temático

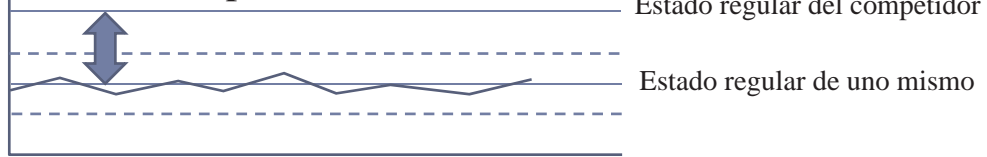
- La brecha entre la realidad y el estándar que uno ha establecido (lo que deber ser)

5

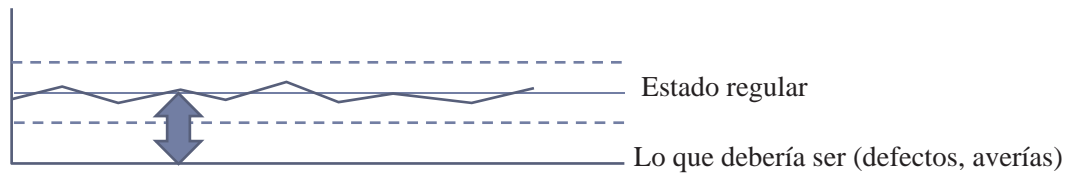
2) Reconocimiento del problema (percepción), ejemplo

Se requiere de una regla para medir la dimensión del problema y un valor objetivo

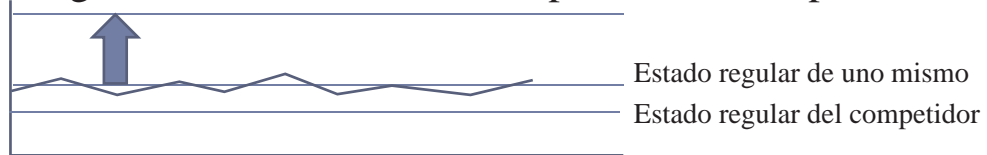
1. Benchmark (punto de referencia)



2. Brecha con lo que debería ser



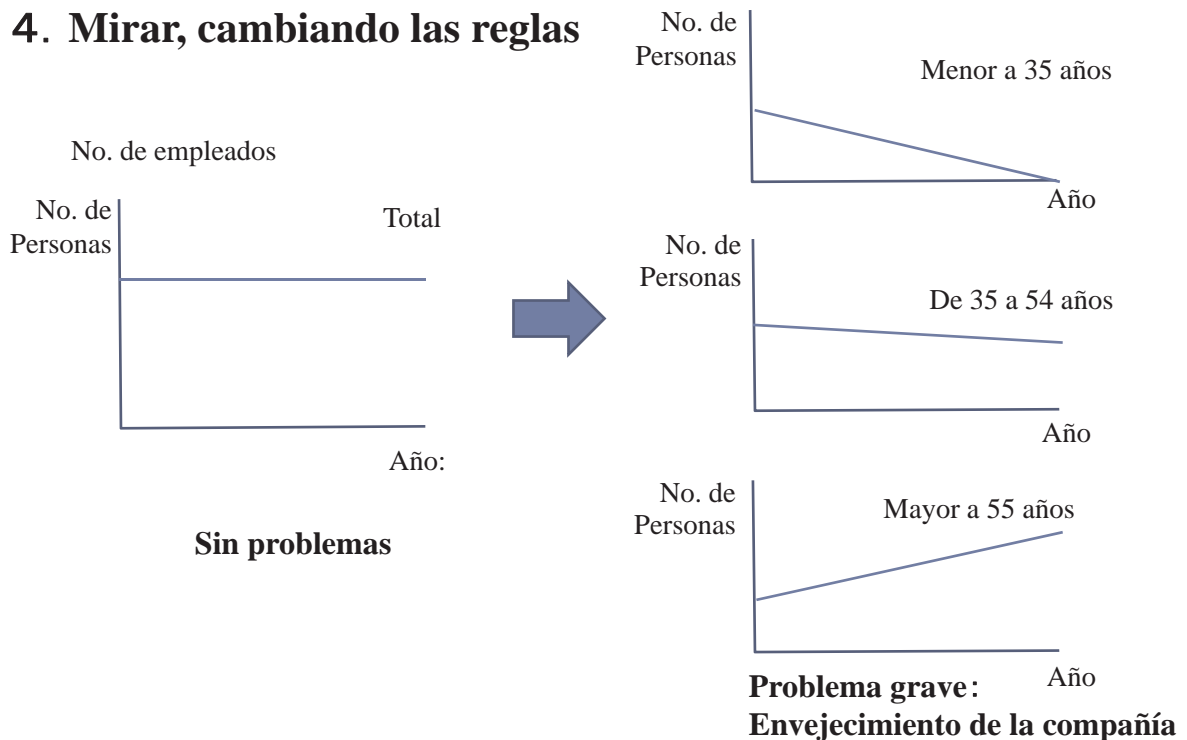
3. Asegurar exhaustivamente la superioridad competitiva



6

Reconocimiento del problema, cambiando las reglas

4. Mirar, cambiando las reglas



7

3) Reconocimiento y evaluación de problemas

1. Hacer que el problema sea claro (cuantificar)

- i. Conocer el nivel del objetivo y del estándar, con precisión.
- ii. Conocer el nivel real (realidad) contra el del estándar.
- iii. Identificar claramente la brecha entre el estándar y la realidad.

2. Hacer que el problema sea claro y evaluar dando importancia a los puntos críticos.

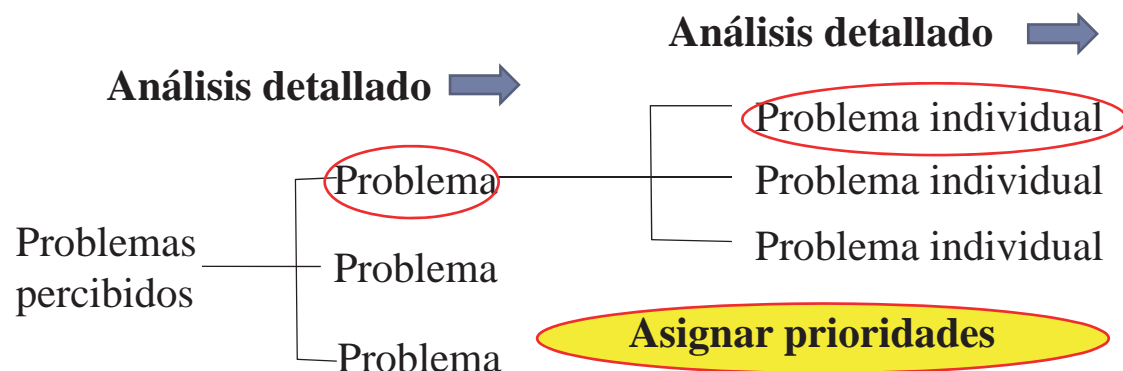
- #### 3. Comparar los problemas y seleccionar el tema.
- Criticidad, urgencia, tendencia al incremento

8

(3) Establecimiento del objetivo para solucionar problemas

1) Especificar el problema con un análisis detallado

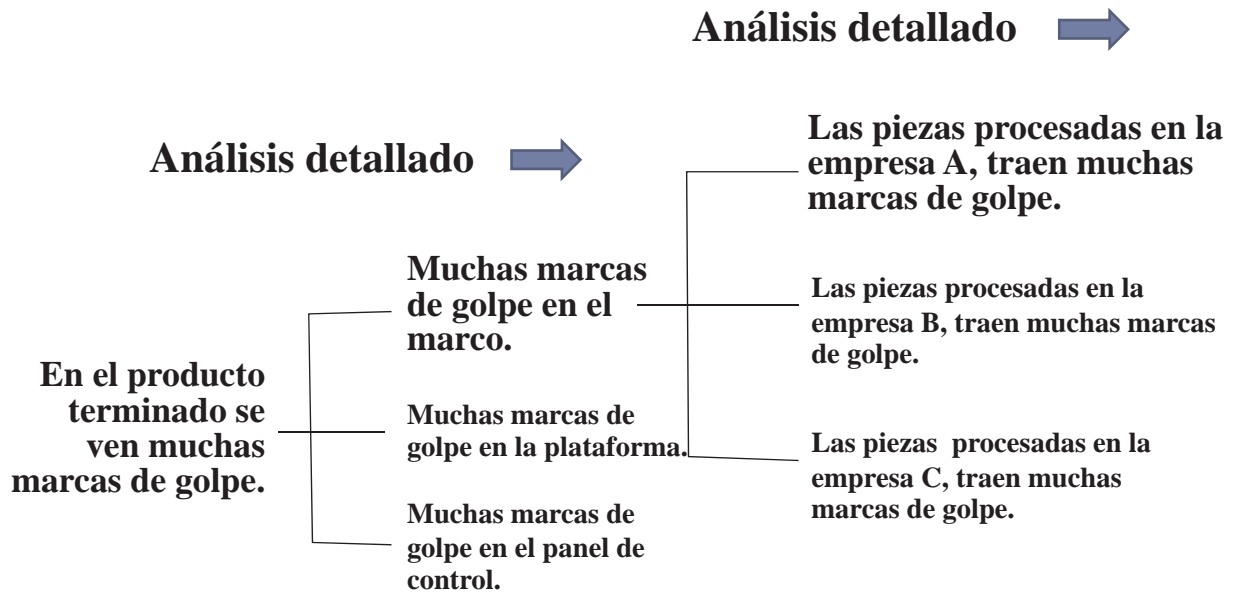
- **Ordenar los problemas percibidos, y organizarlos en grupos de problemas individuales, específicos y claros.**



- **Con base en las necesidades de la empresa, establecer con claridad el objetivo y el plazo de KAIZEN (Meta a lograr).**

9

<Ejemplo específico>



10

2) Determinación del tema y los ítems (características) objeto por atacar

Determinar el tema

Decidir dando importancia a lo crítico, los ítems para resolver que se identificaron a través del estudio de la situación real.

Ejemplos de características :

Calidad	; No. de defectos, No. de errores, No. de retrabajo % de defectos.
Costo	; No. de inventario, consumo de energía, hombres/hora, presupuesto, rendimiento.
Volumen	; Producción por hora, % de disponibilidad del equipo
Productividad	; Eficiencia del trabajo, tiempo de cambios, tiempo de inspección.
Entrega	; Tasa de cumplimiento del plan, unidades producidas por turno.
Seguridad	; No. de días sin accidentes, No. de accidentes ocurridos.

11

(4) Elaboración del Plan de Acción

1) Estudiar y reconfirmar en qué situación se encuentra realmente el problema reconocido

Recolección de datos con base en hechos reales y datos (evidencias)

- i. Estratificación de ítems que aporten a las actividades de KAIZEN con *Genchi, Genbutsu*.
- ii. Determinar el tiempo para observar las variaciones.
- iii. Reconfirmación del problema con enfoque científico, basado en los datos.

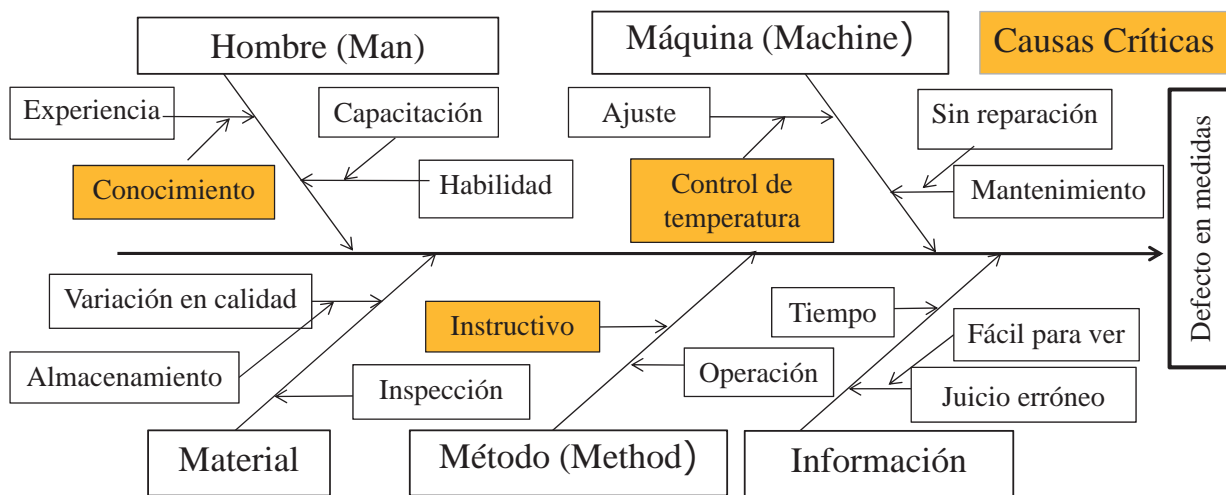
*** La resolución de problemas en la línea de la manufactura y el establecimiento de medidas para la prevención de reincidencias, se inicia en esta etapa en que se ha terminado el análisis detallado de los problemas.**

12

(5) Análisis de las causas principales

▪ Investigar y aclarar las causas que generan las características del problema, enfocarse en las causas principales para evidenciar la causa raíz.

- ① La base es la búsqueda de la causa raíz con la observación del piso de producción y la aplicación de los 5 por qué.
- ② En caso necesario, realizar la búsqueda de la relación entre la causa y el efecto, utilizando la metodología QC.



Ejemplo de herramienta QC - Diagrama de causa y efecto

13

Herramientas básicas

Las 7 herramientas de QC (Manejo de datos numéricos)

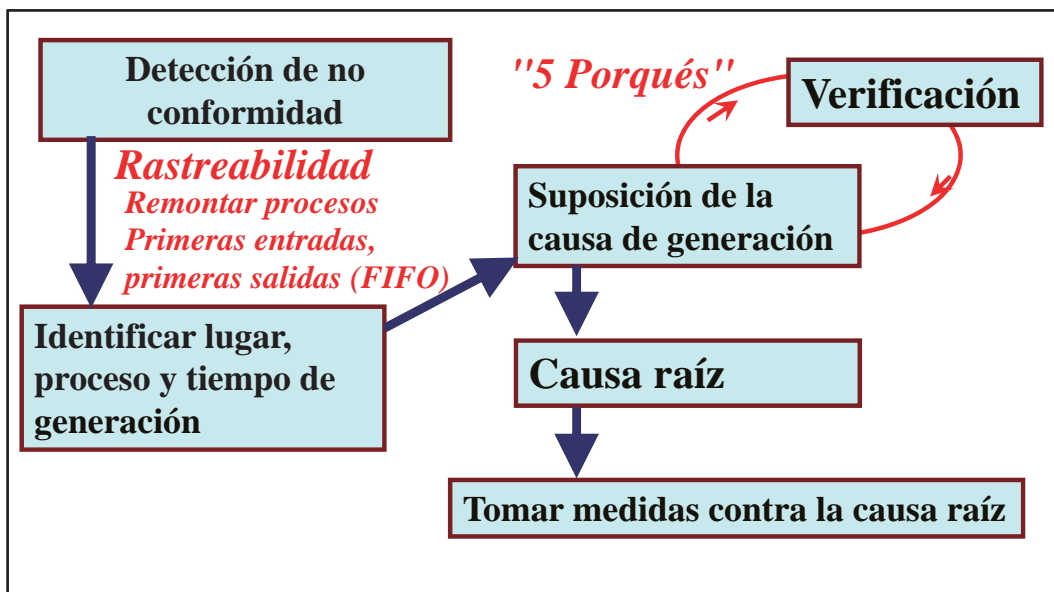
Gráfica Pareto		Hoja de chequeo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>寸法範囲</th> <th>個数</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>~</td> <td>xx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xxxxx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xxxxxxxxx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xxxxxxxxxxx</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xxxxxxxxxxx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xxxxxx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>xx</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	寸法範囲	個数	合計	~	xx		~	xxxxx		~	xxxxxxxxx		~	xxxxxxxxxxx	18	~	xxxxxxxxxxx		~	xxxxxx		~	xx		合計		100
寸法範囲	個数	合計																												
~	xx																													
~	xxxxx																													
~	xxxxxxxxx																													
~	xxxxxxxxxxx	18																												
~	xxxxxxxxxxx																													
~	xxxxxx																													
~	xx																													
合計		100																												
Diagrama de causa y efecto		Gráfica de dispersión																												
Histograma		Estratificación																												
Gráfica de control																														

14

3. Resolución de problemas aplicando los "5 Porqués"

- Para la resolución rápida de problemas en el piso de producción-

(1) Los pasos para la resolución de problemas aplicando los "5 Porqués"



15

(2) Rastreabilidad

Rastreabilidad significa establecer con claridad los procesos desde el origen de la materia prima, su transformación, ensamble y comercialización, para asegurar la calidad del producto o el mecanismo para ello.

La rastreabilidad es un mecanismo muy importante que asegura el análisis y pronta determinación de causas que generan no conformidades; enfocarse en los objetivos para los que se toman medidas; y dar una respuesta pertinente.

(No conformidades que se fugaron al exterior, y las detectadas internamente.)

Clave para la resolución de problemas aplicando los "5 Por qué"

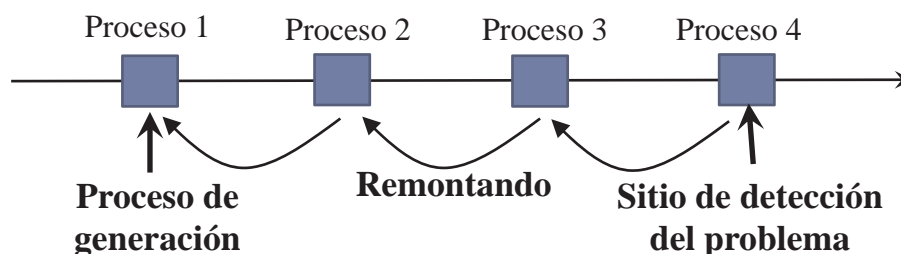
- 1. Estructuración del mecanismo de rastreabilidad y la firme aplicación del mismo.**
- 2. Pronta determinación del sitio y tiempo de generación de problemas, utilizando el mecanismo de rastreabilidad.**

16

1) Identificación del lugar ("proceso") de generación de problemas.

A: Caso que se puede remontar

- 1. Los procesos están dispuestos según el flujo.**
- 2. Las piezas fluyen según la secuencia de manufactura**

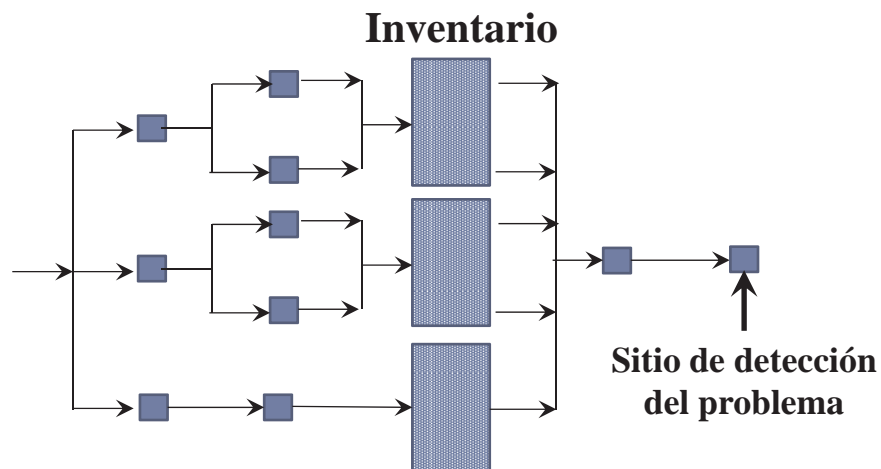


Partiendo del sitio de detección del problema, remontando aguas arriba los procesos anteriores uno a uno, realizando la verificación.

17

B: Caso difícil de remontar

1. Acumulación de cosas en medio del flujo
2. Flujo complicado
3. No se conoce la secuencia de producción



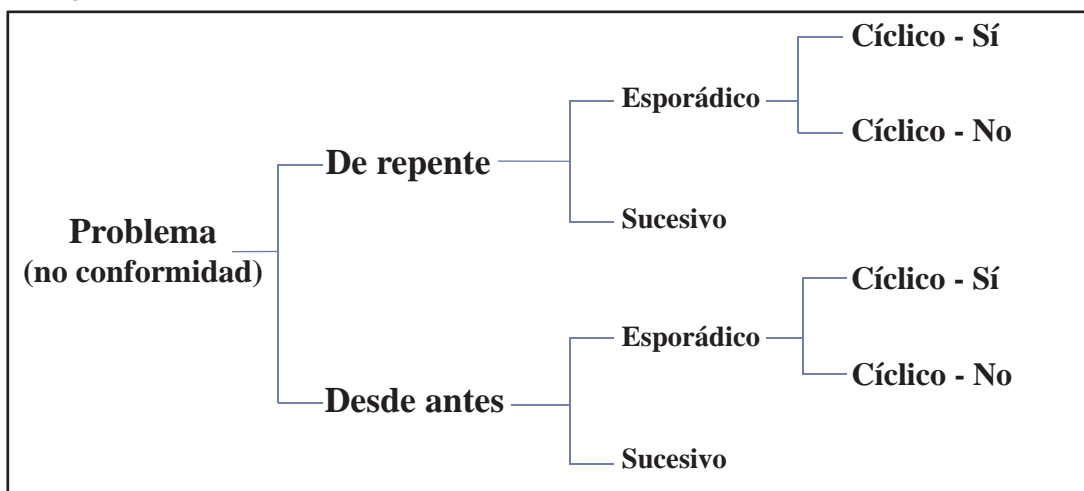
Ordenar el flujo

Verificar el proceso de acuerdo con el principio de *Genchi Genbutsu* para visualizar el flujo de piezas e identificar el proceso donde se haya generado el problema.

18

2) Identificación del mecanismo de generación del problema (no conformidades)

1. ¿De qué manera se genera el problema?



2. Identificación de diferencias en casos buenos y malos.

19

(3) Aplicación correcta de los "5 Por qué"

1) Antes de la búsqueda de causas

Realizar actividades para enfocar debidamente el problema
(Aclarando el problema a través de análisis detallado)



5 veces por qué
(5 por qué)

20

(Problema 1)

El % de disponibilidad del equipo de la línea de ensamble es bajo.

Mala asistencia del personal de esta sección.

En caso de iniciar el análisis de por qué, por qué, así como está descrito, qué contramedidas podrían proponerse?



¿Con qué deberíamos empezar?

21

2) Manera de buscar la causa (con los "5 Por qué")

1. Enfocarse en dónde se debe sospechar

- Ordenar los puntos que causan sospecha con base en el enfoque *Genchi, Genbutu*.
- Utilizar al máximo la tecnología propia, experiencias y tecnología especializada disponibles.

2. Verificar los puntos sospechosos

A. Si es posible observar el hecho real

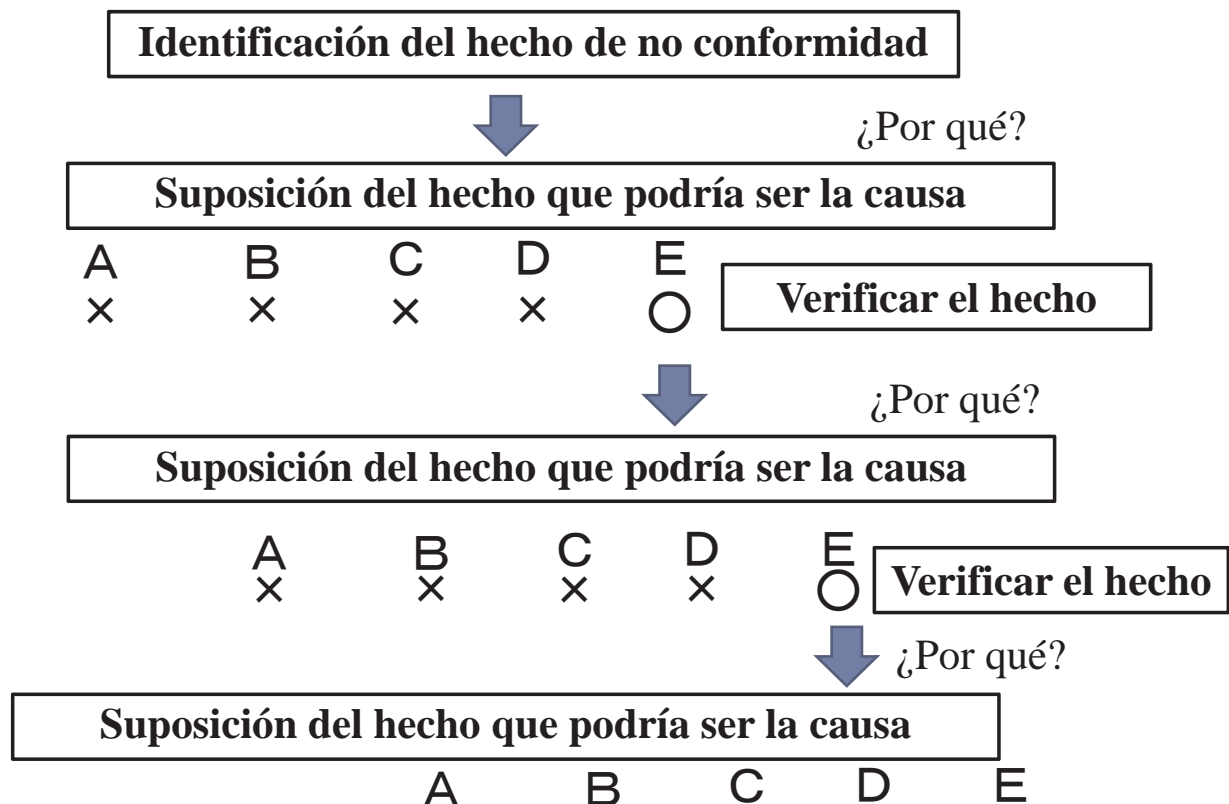
- Aclarar de qué manera se ha verificado.
- Lo ví, lo escuché, verifiqué con mis propias manos.

B. Si no es imposible observar el hecho real.

- Suponer el hecho que puede ser la causa y confirmarlo
- Cambiar con lo nuevo y confirmar.

22

3) Estructura de la búsqueda de causas



23

<Aplicación correcta de “Por qué, Por qué” >

Dentro de las causas supuestas, ¿estará incluida alguna relación de causa – efecto?

La mano fue atrapada por la pinza.

¿Por qué?

Estaba apurado y me dí cuenta de que la pieza estaba desplazada del lugar donde la coloqué después de que arranqué la máquina, y por tanto intenté corregirlo.



¿Por qué la prisa?

La mano fue atrapada por la pinza.

¿Por qué?

Se movió la pinza.

La mano estaba por debajo de la pinza.

24

4) ¿Hasta dónde seguir con los por qués?

- **No necesariamente debe ser 5 veces.**
- **Realizar el chequeo considerando que “al aplicar las contramedidas a la que se supuso la última realidad, no debería reincidir el problema que se ha propuesto al inicio”**
- **Si el chequeo resultó OK, ese hecho es la causa raíz.**

Ejemplos de causas raíz:

Mala calidad: ▪ **La causa de haberse salido de las condiciones para mantener condiciones en que se producen buenas piezas.**

Anomalía de la máquina:

- **La causa de haberse salido de las condiciones para el buen funcionamiento de la máquina**
- **La causa de haberse salido de las condiciones establecidas para la operación de la máquina.**

Accidentes de trabajo: ▪ **Causa de la operación insegura.**

25

4. Tratamiento y contramedidas

Tratamiento: Regresar a la condición original por el momento.

Contramedidas: Aplicar contramedidas a la causa raíz. Se puede prevenir la recurrencia.

*** En caso de realizar el tratamiento, sin falta mantener un estado que permita buscar la causa raíz.**

- **En caso de aplicar las contramedidas después de llegar a encontrar la causa raíz:**
 - **Se traduce a la prevención de la reincidencia.**
 - **Se supera la situación de repetir por prueba y error a ciegas.**

26

<Tema>

Ejercicios con "5 Por qué"

Problema: Se quemó el motor

27

Ejemplo malo

El motor se quemó.



Faltó suministrar el aceite lubricante.



Se olvidó suministrar el aceite.



Falla en el sistema de control para el suministro de aceite.



El supervisor no conocía bien el piso de producción.



El gerente se equivocó en la selección del supervisor.

28

Ejemplo malo

El motor se quemó.



Faltó suministrar el aceite lubricante.



Se olvidó suministrar el aceite.



Falla en el sistema de control para el suministro de aceite.



El supervisor no conocía bien la línea de Producción.



El gerente se equivocó en la selección del supervisor.

Realidad

Realidad

No específico

Suposición

Suposición

29

Ejemplo bueno

El motor se quemó.



Faltó suministrar el aceite lubricante.



Se olvidó suministrar el aceite.



Continuamente faltaba el tiempo para suministrar el aceite.



El suministro de aceite está tardando más de lo previsto.



El suministro de aceite es difícil en muchas máquinas.



La boquilla para el suministro de aceite se encuentra al fondo de la máquina.

30

5. Prácticas de ejercicio

Práctica 1 : ¿Qué parte de los 5 por qué abajo descrito está mal? De la experiencia en su compañía, haga los 5 por qué de manera correcta.

1. El nuevo producto A no se vende como se ha planeado.



2. Pocas unidades de venta por cada ejecutivo de ventas.



3. Mala calidad vocacional del personal de ventas.



4. La culpa es de recursos humanos que no contratan personal idóneo para ventas.



5. El problema es el director general que no fortalece el departamento de recursos humanos.

31

5. Prácticas de ejercicio

Práctica 1 Ejemplo de respuestas

1. El nuevo producto A no se vende como se ha planeado.



2. Pocas unidades de venta por cada ejecutivo de ventas.



3. El número de visitas a los clientes no es suficiente.



4. Poco conocimiento del personal de ventas sobre el producto.



5. Falta de buen material didáctico para la capacitación sobre el producto.

32

5. Prácticas de ejercicio

Práctica 2: ¿Qué parte de los 5 por qué abajo descrito está mal?

De la experiencia en su compañía, haga los 5 por qué correctamente.

1. Falta espacio en la planta.



2. A pesar del aumento de producción, el director no quiere aumentar el espacio.



3. El director carece de capacidad administrativa.



4. La culpa es de la compañía que ha promovido un director incapaz.



5. El culpable es el director general.

33

5. Prácticas de ejercicio

Práctica 2 Ejemplo de respuestas

1. Falta espacio en la planta.



2. Están dispersos los productos sin trabajar y herramientas que no se utilizan.



3. Debido a que no se tienen a tiempo los componentes, paran la operación con el producto en espera.



4. Los componentes son llevados al piso de producción de acuerdo con la secuencia en que fueron entregados.



5. El plan de ensamble no concuerda con el plan de entrega de los componentes.

34

< Bibliografía >

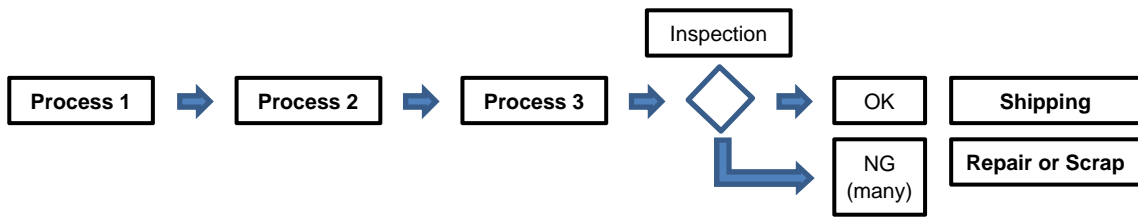
1. Taiichi Ohno: Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production
Taiichi Ohno Productivity Press
2. Fundamento de la administración de actividades en círculos de calidad.
Compilado por la oficina central de círculos de QC
Fundación de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE)
3. Resolución de problemas por Toyota
OJT Solutions S.A.
Editorial Chukei
4. Managing to Lean
John Shook Lean Enterprise Institute

35

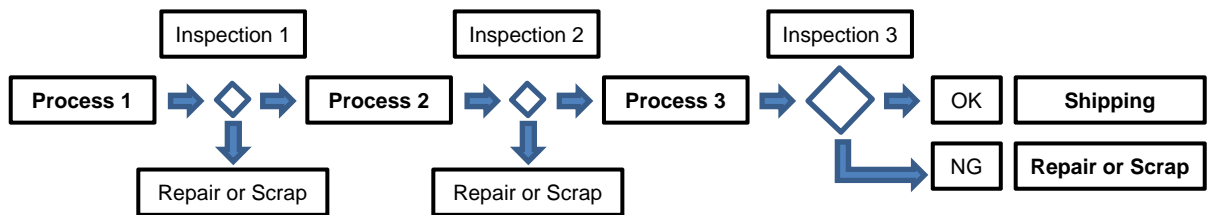
(11) 2-11 Texto de Introducción al Control de la Calidad

Step of QC Level

Step I

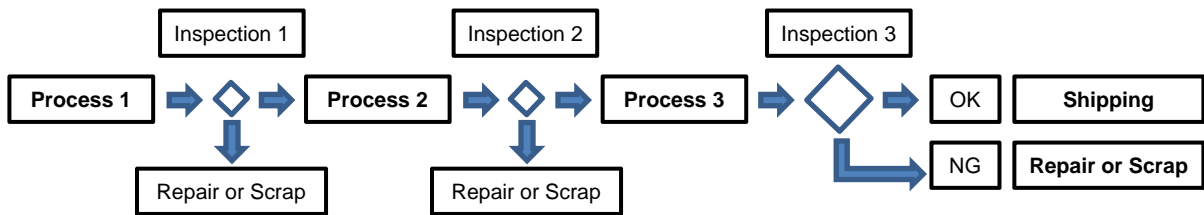


Step II

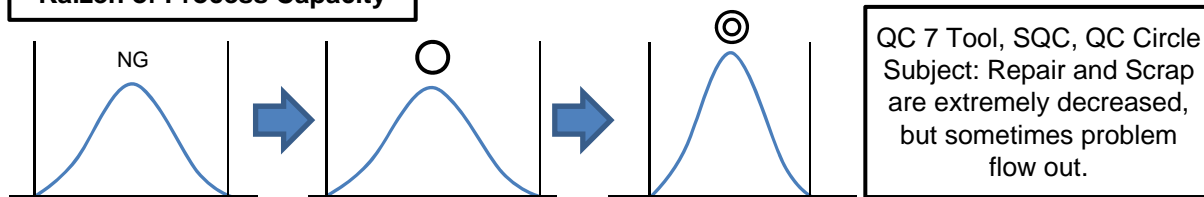


Subject: Inspection data are recorded, but there are no action for process. Process capacity is low or unknown

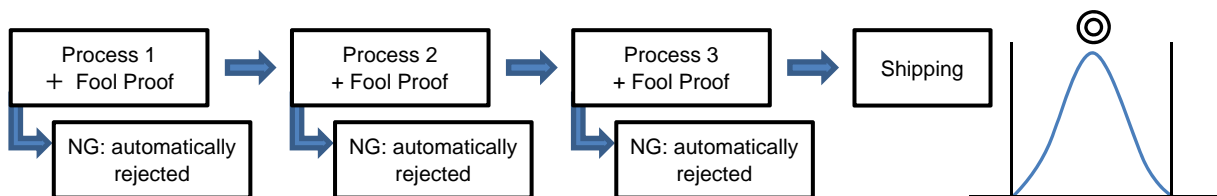
Step III



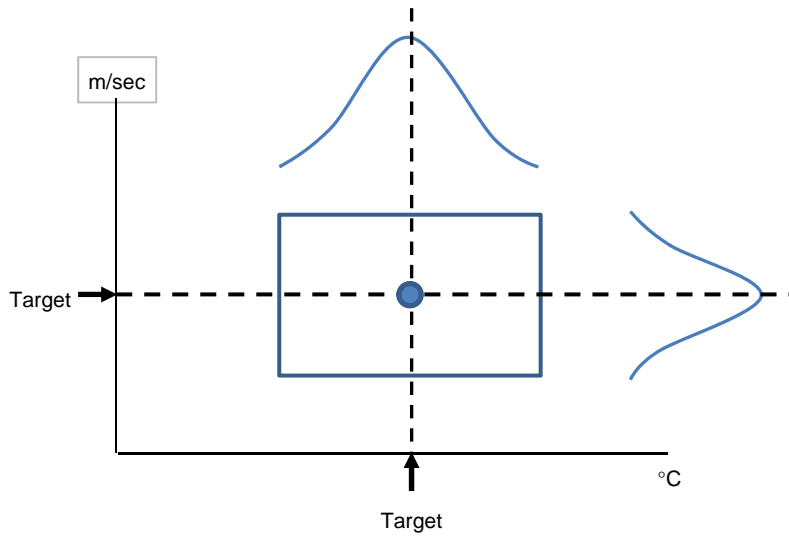
Kaizen of Process Capacity



Step IV



Sampling Inspection or Patrol check should be conducted to confirm Process Capacity



(12) 2-12 Guía para el procedimiento de la práctica_Método para establecer las condiciones de inyección de plásticos

Guía para el procedimiento de la práctica

Módulo : Proceso de inyección de plásticos

Fecha 15/12/2014

Submódulo : Método para establecer las condiciones de inyección de plásticos


Nota 1 : Las especificaciones de la máquina inyectora cumplen con el estándar internacional básico independientemente de los fabricantes. Sin embargo, las especificaciones del husillo y del sistema de control pueden ser muy diferentes según el fabricante.


La guía para el procedimiento está basado en el sistema de control de la máquina inyectora de *Sumitomo Heavy Industries, Ltd.*

Contenido de la práctica: Aprender la base de “establecer las condiciones de inyección de plásticos, las condiciones generales de moldeo y las condiciones para la producción masiva que satisfagan los requerimientos de calidad, utilizando el equipo de producción de VISTAMEX”.

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar) · Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas
I	Preparación previa del trabajo			
1	Confirmación del contenido de la instrucción de la práctica		<p>○ Entender el contenido del trabajo y preparar el lugar de trabajo.</p> <p>(1) Confirmar el objetivo del moldeo.</p> <p>○ (2) La operación de la máquina inyectora, el equipo controlador de temperatura del molde y la secadora de resina se limita por regla general a los operadores de la empresa Vistamex, pero se permite también a los participantes del curso operarlos siempre bajo la instrucción y supervisión del operador de Vistamex.</p> <p>(3) Una vez que se establezca el plan de producción de febrero de 2015, se iniciará la preparación relacionada con el día de la práctica, la máquina inyectora 1, el equipo de producción y la resina.</p> <p>(4) Revisar el fabricante de la máquina inyectora, nombre de la máquina, fuerza de cierre del molde, diámetro del husillo, molde, condiciones de la temperatura del molde, resina para moldear, condiciones de secado previo de la resina, condiciones de moldeo y dibujo del producto.</p> <p>(5) Registrar la información de la resina: ① nombre de resina, ③ número de grado, ④ número del lote de producción.</p>	<p>Ropa, equipo personal de seguridad, etc.</p> <p>*1 Deben utilizar ropa de trabajo, zapatos de seguridad y lentes de seguridad para hacer la purga del material.</p> <p>*2 Deben tomar medidas para evitar quemaduras.</p>
II	Preparación de la máquina inyectora, molde, equipo controlador de temperatura del molde, secadora y resina.		<p>○ Determinar la máquina inyectora, molde, resina a utilizar y condiciones de secado previo de la resina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Necesidad de secado previo de la resina. · La resina para moldeo tiene agregado un agente antiestático para controlar la electricidad estática. El agente antiestático absorbe la humedad del aire del medio ambiente. · Aunque el volumen de la humedad pegada a la resina es muy poco, puede causar defectos de apariencia. · Los gases de las resinas como PP, PE y PS que pueden ser utilizadas sin ser secadas, son enviados hacia el lado de la tolva, cuando se usa la máquina inyectora que tiene una relación grande de compresión de husillo (2.0 - 2.5).

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
				<ul style="list-style-type: none"> Principios de trabajo seguro Clases teóricas relacionadas
1	Preparación del molde (1) Activar la electricidad de los equipos y arrancarlos.	Máquina inyectora: Secadora: Molde: Equipo controlador de temperatura del molde:	<ul style="list-style-type: none"> Activar la fuente eléctrica principal y la de operación de cada equipo. Abrir válvulas del agua de enfriamiento del cilindro que está debajo de la tolva para pasar el agua. Presionar el botón del “Motor” del panel de operación para activarlo. Montaje del molde: Se debe terminar; el montaje y ajuste del pistón de eyección, el centrado de la boquilla, la conexión de mangueras del equipo controlador de temperatura del molde, el paso del agua, y la calibración de ajuste de apertura/cierre del molde. 	<ul style="list-style-type: none"> Es necesario poner atención en que el método de trabajo esté basado en las especificaciones del husillo a utilizar. Por otra parte, hay que entender que el secado previo tiene efecto de precalentamiento de la resina. Se debe seleccionar la máquina inyectora adecuada para la resina a moldear.
	(2) Configuración del programa de apertura/cierre del molde, Configuración del programa de eyección	Termómetro de la superficie del molde: Báscula digital:	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar que las siguientes configuraciones hayan finalizado; ① Configuración de la posición del límite de apertura del molde (= Posición en que inicia el cierre del molde), ② Configuración de la posición del cambio de velocidad para cerrar el molde, ③ Configuración de la posición del cierre del molde (posición para proteger el molde), ④ Configuración de la posición de cambio de velocidad para abrir el molde, ⑤ Configuración de la velocidad de apertura/cierre del molde y la fuerza baja de cierre del molde, ⑥ Configuración del programa de eyección. Confirmar el funcionamiento del seguro mecánico (<i>Mechanical stopper</i>): La unidad de cierre (shutter unit) debe moverse verticalmente sin problema de conexión con la apertura/cierre de la puerta de seguridad. Confirmar que cuando se abre la puerta de seguridad, uno de los dos shutters esté ubicado en la ranura. Confirmación del botón de [Emergency stop]: Cerrar o abrir el molde y confirmar que se para inmediatamente el movimiento de cierre/apertura del molde al oprimir el botón de [Emergency stop]. 	Evitar la mezcla de cuerpos extraños y diferente material.
	(3) Configuración de la temperatura del cilindro de calentamiento [Configuración del programa de plastificación]		<p>① Activar el calentador del cilindro</p> <ul style="list-style-type: none"> Activar el calentador del cilindro, oprimiendo [Heater] del panel de operación. <p>② Configurar la temperatura preestablecida en la [Ventana de temperaturas].</p> <ul style="list-style-type: none"> Deben configurar las temperaturas recomendadas por el fabricante de la resina de acuerdo con el tipo y grado de la resina. Cuando no se puede conseguir la información de la temperatura de parte del fabricante, se usará la temperatura generalmente recomendada. Una vez que se selecciona la resina, indicarlo lo antes posible. 	Véase el texto “Bases de las técnicas de inyección de plásticos”

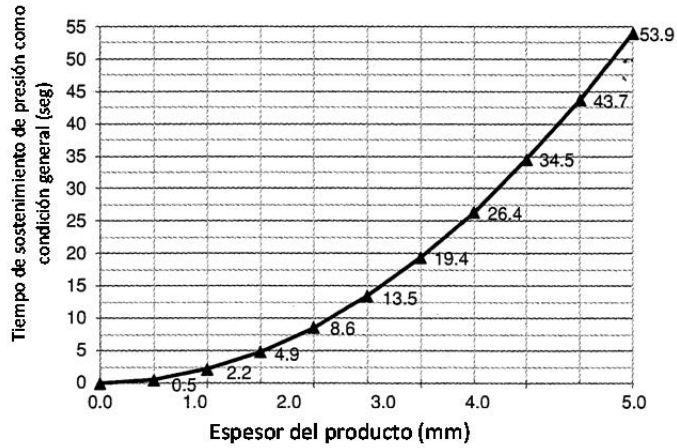
No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
	(4) Montaje del molde		Confirmar que se haya finalizado el montaje del molde y el ajuste del mismo.	Tapar con papel craft para que el material de purga no entre al molde. 
	(5) Ajuste de temperatura del agua		Confirmar que se haya finalizado la conexión de mangueras, el arranque del equipo controlador de temperatura del molde y la configuración de temperatura y la circulación del agua caliente.	
	(6) Secado previo de resina		Confirmar que la cantidad necesaria de resina a utilizar fue secada previamente a una temperatura adecuada durante el tiempo necesario de secado y registrarla.	
2	(7) Ajuste de la fuerza de cierre del molde		Cuando la temperatura del molde llegue a la temperatura establecida, se hará ajuste del espesor del molde.	
III	Configuración de las condiciones de moldeo			
1	Definición provisional de las condiciones generales		Revisar el funcionamiento del interruptor para prevenir el arranque durante el tiempo frío y confirmar el valor indicado de temperatura del cilindro.	
	(1) Hacer cambio de resina y/o de color		Hacer el cambio de resina.	
	(2) Configurar las condiciones de dosificación “Configurar el programa de dosificación”		① Número de revoluciones del husillo: 50-100rpm ② Contrapresión del husillo: Configuración principal:5~15MPa ③ Descompresión (valor de retrosucción):2~6mm ④ Retroceso posterior a la dosificación: 0.15-0.2seg ⑤ Tiempo de retraso de dosificación:0.1-1.0seg	Objetivo de tomar el método de llenado gradual de tiro corto: ① Identificar el valor de dosificación. ② Identificar la relación entre el flujo de la resina y la posición del husillo. (identificar la posición del husillo en el momento de llenado la posición de la entrada y la cavidad.) ③ Observar la forma de flujo de resina e identificar con precisión en qué proceso está apareciendo el defecto.
	(3) Configurar el valor de dosificación y la posición del cambio VP		Cuando no se puede calcular previamente el valor de dosificación, se determina provisionalmente mediante el método gradual de tiro corto . ① Ingresar el 60% de la carrera del husillo como el valor de dosificación. ② Ingresar a la posición del cambio VP del husillo el valor de 15mm aproximadamente.	<ul style="list-style-type: none"> • El límite superior real de la carrera de dosificación es menor del 80% de la carrera máxima de dosificación y el límite inferior mínimo es de 5mm. • El valor para configurar debe iniciar con el valor bajo y corto. • La presión máxima de llenado es del 50 al 60%. • La presión de sostenimiento es del 10 al 15% (de 15 a 25kg/cm²). • La duración de sostenimiento de presión dependerá del tamaño y/o el espesor del producto, pero es de 1.0 a 2.0seg.

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
	(4) Configurar la velocidad, presión y tiempo de inyección		Hacer la configuración utilizando solamente una velocidad de inyección con la idea de hacer el ajuste de velocidad después. ① Configurar la velocidad de inyección con un valor bajo de [10mm/seg] o [10%] aproximadamente. ② La presión y el tiempo de inyección deben configurarse con valores bajos de tal manera que no aparezcan rebabas, siendo [40MPa] para la presión de inyección y [10segs] para el tiempo de inyección.	<ul style="list-style-type: none"> Principios de trabajo seguro Clases teóricas relacionadas <ul style="list-style-type: none"> Con respecto a la modificación de la configuración; Modificación de la velocidad de inyección: En un cambio se hará del 3 al 5% (de 10 a 15mm/seg) de modificación. Modificación de la presión: En un cambio se hará del 3 al 5% (de 5 a 7kg/cm²) de modificación. Modificación del tiempo de sostenimiento de presión: En un cambio se hará de 0.2 a 0.5seg.
	(5) Configurar el sostenimiento de presión		① Ingresar [0MPa] como presión para sostenimiento de presión.	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura del cilindro de calefacción: En un cambio se hará la modificación de 5 grados. Temperatura del molde: En un cambio se hará la modificación de 2 a 5 grados.
	(6) Hacer el primer tiro		① Dosificar oprimiendo el botón de dosificación. <ul style="list-style-type: none"> La posición del husillo en el momento inicial del moldeo no debe ser mayor a la suma del “valor de dosificación más el valor de retrosucción”. En caso de ser mayor, deben dosificar de nuevo después de purgar. ② Seleccionar “moldeo semi-automático” para hacer la inyección. ③ Cuando salen tiros cortos, revisar el valor real de la presión de inyección de la máquina. inyectora.	
	(7) Ajustar el volumen del colchón con base en el valor medido <ul style="list-style-type: none"> Resolver el tiro corto, aumentando gradualmente el tiempo y la presión de inyección. Con base en la información del valor real de ese momento y la posición más avanzada del husillo, hacer el ajuste. 		① Cuando el valor real de la presión de llenado resulta igual a la presión de inyección configurada, se aumentará un poco (10seg → 15seg) el tiempo de inyección (= tiempo de llenado) y se hará de nuevo la prueba. ② Cuando el valor real de la presión de llenado resulta mayor a la presión de inyección configurada, se aumentará la presión de inyección y se hará de nuevo la prueba. ③ Cuando el valor real de la presión de llenado resulta menor a la presión de inyección configurada, se aumentará un poco (40MPa→45MPa) la presión de inyección y se hará de nuevo la prueba. Además, reducir la posición del cambio VP. ④ Repetir lo antes descrito hasta desaparecer el tiro corto. Sin embargo, si no se cambia la posición de la punta de flujo durante este intento, se aumentará un poco la velocidad de inyección. ⑤ Al quedar completa la forma del producto, se tomará la información de la posición más avanzada del husillo (= volumen del colchón) de ese tiro. Al saber el volumen del colchón, se hace el cálculo de [Volumen de dosificación configurado - volumen del colchón + 10mm]. Este valor calculado es configurado provisionalmente como el “valor de dosificación”. ⑥ Se ingresará de nuevo al valor de la posición de cambio VP un valor un poco mayor a 10mm (de 13 a 15mm). ⑦ La posición del husillo después de la dosificación sigue siendo grande, por lo tanto deben purgar y después dosificar de nuevo.	Ejemplo del método gradual de tiro corto (Foto derecha) 

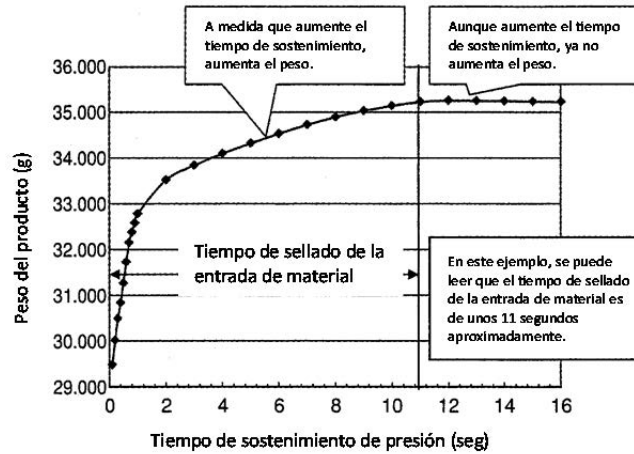
No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
	(8) Definición provisional de la posición de cambio VP		<ol style="list-style-type: none"> ① Hacer el primer tiro. ② Cuando el resultado sea tiro corto; <ul style="list-style-type: none"> • Se revisará el valor real de la presión de llenado de la máquina inyectora y si es más grande que el valor configurado [45MPa], se aumentará la presión de inyección [45MPa→50MPa] para hacer el moldeo de nuevo. • Si es más pequeño, se reducirá la posición de cambio VP [15mm→13mm] para hacer el moldeo de nuevo. ③ Se repetirá esto hasta desaparecer el tiro corto. ④ Cuando se elabora la forma del producto en su mayoría (más del 95% del llenado aparente), se determinará provisionalmente la posición de cambio VP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de trabajo seguro • Clases teóricas relacionadas <p>Volumen de llenado = [Posición antes del llenado] - [Cantidad del colchón o la posición de cambio VP]</p>
	(9) Definición provisional de la presión y el tiempo de sostenimiento		<ol style="list-style-type: none"> ① Se definirá provisionalmente la presión de sostenimiento. Con respecto a la presión de sostenimiento, se va aumentando gradualmente, primero la cantidad de 5MPa. ② Se definirá provisionalmente el tiempo de sostenimiento de presión, tomando como referencia el diagrama de relación entre el espesor del producto y el tiempo de sostenimiento de presión. ③ Configurar que; tiempo de sostenimiento de presión = [Tiempo de sellado de la entrada de material]×1.1(seg). Para aumentar el tiempo de sostenimiento de presión, sin falta se debe reducir el tiempo de enfriamiento para que el tiempo de ciclo sea constante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibujo -1: Tiempo de sostenimiento de presión y el espesor del producto como configuración inicial • Dibujo-2: Relación entre el tiempo de sostenimiento de presión y el peso del producto, identificación del tiempo de sellado de la entrada de material • Dibujo-3: Ejemplo del control de diferentes valores del sostenimiento de presión
	(10) Definición provisional del tiempo de enfriamiento		<ol style="list-style-type: none"> ① Es aceptable cuando la temperatura sea inferior a la que se pueda extraer el producto sin producir deformación (temperatura de deflexión bajo carga de 0.45MPa de la resina). ② Es aceptable medir la temperatura de la superficie del producto utilizando el termómetro. ③ Cuando es más largo que el tiempo de dosificación, es aceptable. ④ “Confirmar por medio de la medición del tiempo de dosificación real” o por medio de la ecuación de cálculo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra abajo la ecuación de cálculo del tiempo de enfriamiento teórico. • Ecuación -1: Ecuación de cálculo del tiempo de enfriamiento teórico y ejemplo del producto de inyección de ABS, Información técnica de la Empresa Bayer
2	Optimización de las condiciones de parámetros con base en las condiciones provisionales (buscar los valores óptimos de parámetros para la producción masiva que satisfagan los requerimientos de calidad)		<ul style="list-style-type: none"> • Método de control mediante múltiples velocidades o presiones. • La mayoría de productos pueden ser producidos mediante dos velocidades y dos presiones. • Dependen del diseño del molde y de la composición de la resina. <ol style="list-style-type: none"> ① Se identifica la forma de flujo de la resina mediante el método de llenado gradual de tiro corto (hacer la inyección modificando la posición de cambio VP con el valor 0 de sostenimiento de presión) con una sola velocidad y una presión. Posteriormente se analizará la configuración de múltiples velocidades y presiones. 	<p>Véase el texto del seminario de 2013, “Base de la resina, material de reciclaje y defectos de moldeo”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La idea básica de llenado consiste en mantener la misma velocidad de la frente de flujo. En la actualidad se han reducido y optimizado el diámetro del bebedero y de la colada gracias al análisis de flujo de CAE, por lo tanto se trabajan juntos la primera y segunda velocidad/presión. • Véase el dibujo-4 “Ejemplo del control de múltiples velocidades/presiones del proceso de inyección”.

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
	(1) Resina que causa defectos de apariencia (defectos del proceso de flujo) y el ajuste de la velocidad de inyección		<p>② Es el método para controlar la velocidad de la frente de flujo de la resina (velocidad para formar capa sólida de resina) de tal manera que no se generen defectos de apariencia mediante el control de volumen de la resina por medio del cambio de la velocidad de traslado del husillo (= velocidad de inyección) según posiciones de la frente de flujo de la resina que fluye hacia la cavidad del molde (= posición del husillo).</p> <p>③ Además del caso del defecto de apariencia, para los siguientes casos se necesita hacer ajuste de la velocidad de inyección; “quemado por gases” de la parte final de llenado debido a la alza de temperatura de resina causada por el calor de fricciones de corte, la disminución de la resistencia destructiva debido al aumento de deformaciones internas del producto y la pérdida de presión debido al cambio del área de flujo de resina, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de trabajo seguro • Clases teóricas relacionadas • Cuando no hay problema de calidad (aparición), se juntan la primera, segunda y tercera velocidad/presión para mejorar la estabilidad de moldeo y la resistencia de la línea de unión. (moldeo de dos velocidades/presiones) (Reducción de deformación del molde debido a la reducción de la presión de llenado.) • En la etapa final de llenado todos los flujos de resina se reúnen en determinados lugares generando presión, lo cual podría provocar el quemado de gases y rebabas. Por lo tanto en esta etapa hay que bajar la velocidad para evitar estos problemas.
	(2) Rebaba, tiro corto y posición del cambio VP		<p>① Se configura la posición de cambio VP en la posición en que se llena del 95 al 98% del volumen aparente del producto, con tendencia a un tiro corto con valor 0 de sostenimiento de presión.</p> <p>② Configurar la velocidad de inyección que se obtiene inmediatamente antes de la posición de cambio VP y la velocidad máxima de sostenimiento de presión durante el sostenimiento de presión.</p> <p>③ Se configuran de nuevo el valor de dosificación y la posición de cambio VP para que el volumen de colchón sea de 3 a 5mm con el propósito de reducir el volumen de retención de resina en el cilindro en el momento de producción masiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La razón por la que se presentan “rebabas” sin poder definirse la posición de cambio VP, podría ser por falta de la fuerza de cierre del molde, por el desgaste del molde o el exceso de venteo, entre otros. • La causa de tiro corto podría ser la suspensión de flujo en la parte delgada del producto o la falta de venteo.
	(3) Defecto de dimensiones y ajuste de las condiciones de sostenimiento de presión: Medición del tiempo de sellado de la entrada de material		<p>Sostenimiento de presión y contracción de moldeo</p> <p>① El tiempo de sostenimiento de presión debe ser más largo que el tiempo de sellado de la entrada de material.</p> <p>② Se calcula el tiempo de sellado de la entrada de material. Condición para la producción masiva: “Medición en el ciclo de moldeo constante”.</p> <p>③ Se configura un tiempo corto del tiempo de sostenimiento de presión, por ejemplo, 1.0 seg. Produciendo de manera continua, se va a hacer más largo gradualmente el tiempo de sostenimiento de presión. Se sacan las muestras y se mide el peso del producto sin hacer la colada para hacer la gráfica del peso.</p> <p>④ En la gráfica del tiempo de sostenimiento de presión y el peso del producto se busca el tiempo de sostenimiento de presión en que el peso de producto dejó de aumentar para considerarlo como el tiempo de sellado de la entrada de material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Véase el dibujo-5, peso del producto de inyección, tasa de contracción de moldeo y el sellado de la entrada de material. • La resina llega al molde, llena el molde cerca de la posición de cambio VP y al enfriarse inicia la contracción del volumen del producto. • Al mantener constante la presión en este momento, se permite completar la cantidad reducida del volumen del producto, completar la cavidad del molde con el producto y así reproducir la forma perfecta del molde. • Medición del tiempo de sellado de la entrada de material: • Se moldea modificando el tiempo de sostenimiento de presión cada vez un segundo. 15 piezas. (En el área donde el cambio de peso es moderado, se toman muestras con intervalo de un segundo, pero en otras áreas se pueden tomar muestras cada dos segundos.) • Se separan el bebedero y la colada para pesar el producto (la unidad mínima de 0.1mg) y elaborar la gráfica. Deben contar con la hoja de gráfica para la capacitación.

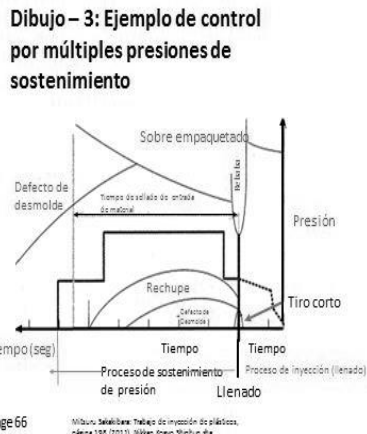
No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar) <ul style="list-style-type: none"> · Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas
	(4) Relación entre las dimensiones del producto y el sostenimiento de presión		<ol style="list-style-type: none"> ① Cuando la presión de sostenimiento es grande, aumenta la densidad de llenado de la cavidad reduciendo la tasa de contracción de moldeo. ② Con respecto a la contracción de moldeo de la resina no reforzada, se presenta la orientación molecular entre la dirección de flujo de la resina y la dirección perpendicular de dicha dirección. Además, se agrega la característica anisotrópica del agente de relleno. ③ En caso de la resina reforzada con fibra de vidrio, se aumenta más su característica anisotrópica. La contracción es más grande en caso de la resina cristalina en comparación con la resina amorfa. ④ Hacer 4 cambios de la presión de sostenimiento y medir las dimensiones (diámetro del barreno y longitud). ⑤ Es importante estudiar la relación de las dimensiones del producto cambiando la presión de sostenimiento. La característica anisotrópica provoca defecto de la forma (pandeo, deformación). 	<ul style="list-style-type: none"> · Véase la tabla-1: Valores de contracción de termoplásticos de inyección. · Véase la tabla -2: Factores que influyen en la tasa de contracción de moldeo. · Medir las muestras (n=10) de 3 diferentes presiones de sostenimiento en sus principales dimensiones (dimensiones controladas por el molde) y otras dimensiones para analizar esos datos.
	(5) Contracción posterior al moldeo		<ol style="list-style-type: none"> ① La temperatura de la parte central del producto es alta en el momento inmediato de extraerlo del molde y toma tiempo para enfriarse a temperatura ambiente. ② El esfuerzo residual de la parte interior es liberado gradualmente durante este tiempo de enfriamiento. ③ En caso de la resina cristalina, paulatinamente avanza la cristalización por lo que se presenta la contracción del volumen aunque sea en poca cantidad (=esto se llama contracción posterior al moldeo). Esto causa cambios de las dimensiones y de la forma como pandeo. Por lo tanto, es necesario hacer el ajuste de las condiciones del producto dejándolo bajo temperatura y humedad determinadas para realizar la medición de dimensiones para el aseguramiento de la calidad. ④ Es necesario conocer las propiedades térmicas y de cristalización de la resina para definir el tiempo de enfriamiento (temperatura de extracción del producto del molde) y la temperatura del molde. 	<ol style="list-style-type: none"> ① Medir la temperatura de la superficie del molde después de extraer el producto (cavidad y corazón) y la temperatura de la superficie del producto. <ul style="list-style-type: none"> · Medir el peso de productos de 30 tiros continuos después de establecer las condiciones de producción masiva para medir la variación y analizar datos.
IV	Trabajo posterior		<ul style="list-style-type: none"> ○ Llevar a cabo el trabajo posterior de acuerdo con el procedimiento normal del paro de la máquina inyectora. <ul style="list-style-type: none"> · Parar la secadora. · Parar el equipo controlador de temperatura del molde. · Cambiar la resina del cilindro utilizando PP para parar la máquina de inyección. Si la máquina inyectora tiene el equipo para evitar el arranque durante la temperatura baja, se puede parar la máquina con la resina PP dosificada. · Desmontar el molde para guardarlo en su lugar. · Hacer la limpieza y ordenamiento del lugar de trabajo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevenir la mezcla de cuerpos extraños y materiales diferentes. 2. Recuperar el material residual sin falta y clasificarlo correctamente. 3. Tomar inmediatamente datos de las muestras tomadas para clasificar los productos buenos y los no conformes.



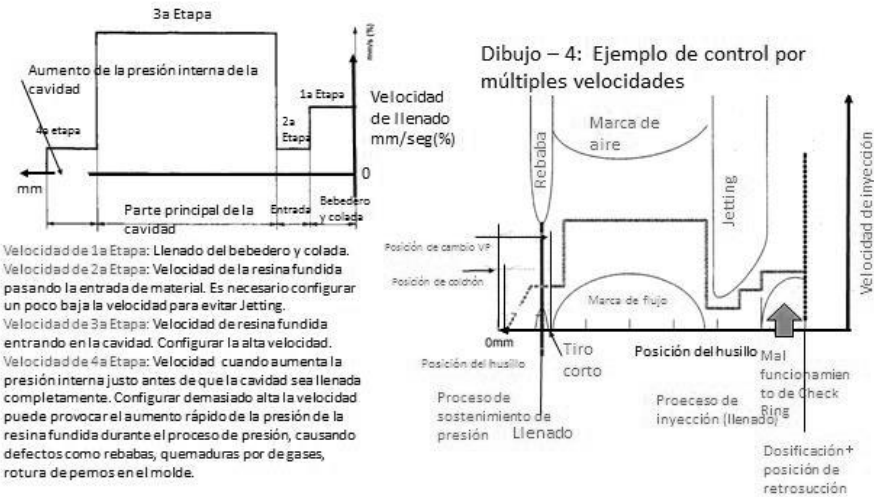
Dibujo-1: Tiempo de sostenimiento de presión como condición inicial



Dibujo- 2: Relación entre el tiempo de sostenimiento de presión y el peso del producto. Identificación del tiempo de sellado de la entrada de material

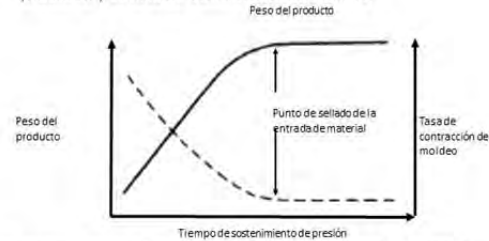


Dibujo- 3: Ejemplo del control de múltiples velocidades y presiones del sostenimiento de presión
Mitsuru Sakakibara, Trabajo de moldeo, páginas 185 a 186 (2011), Nikkan Kogyo Shinbun sha



Dibujo- 4: Ejemplo del control de múltiples velocidades y presiones del proceso de inyección

Relación entre el tiempo de sellado, el peso del producto y la tasa de contracción de moldeo



Dibujo - 5: Relación entre el peso del producto, la tasa de contracción de moldeo y el tiempo de sellado de la entrada del material. Seiichi Honma, Técnica de inyección de plásticos aprovechando las propiedades de la resina, página 98 (2000,6), Editorial Sigma

Dibujo - 5: Peso del producto, tasa de contracción de moldeo y el tiempo de sellado de la entrada de material

$$t_K = \frac{s^2}{\pi^2 \cdot a_{eff}} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot \vartheta_M - \bar{\vartheta}_W}{\bar{\vartheta}_E - \bar{\vartheta}_W} \right)$$

- t_K = Cooling time Tiempo de enfriamiento [seg] Ejemplo de ABS Resina 12seg
- s = Wall thickness Espesor del producto[mm] 3mm
- a_{eff} = Effective temperature conductivity Coeficiente de dispersión térmica de material fundido, ABS 0.08 [mm²/s]
- ϑ_M = Molding compound temperature at end of filling phase Temperatura del material fundido después de llenado. °C' 240°C
- $\bar{\vartheta}_W$ = Mean mold wall temperature Temperatura de superficie del molde °C' 50°C
- $\bar{\vartheta}_E$ = Demolding temperature at center of molded part Temperatura de la parte central del espesor del producto en el momento de extracción del molde °C' 100°C

Ecuación-1: Ecuación de cálculo del tiempo de enfriamiento teórico y ejemplo del producto ABS, Información técnica de Bayer

Tabla-1 Shrinkage values FOR Injection Molded Thermoplastics · Beaumont/nagel/ Sherman:Successful Injection Molding Page43 (2002), HANSER

Name of Material	Shrinkage (mm/mm)
HD-PE	0.015-0.040
PP	0.010-0.020
Acetal	0.02
PA6	0.010-0.015
PA66	0.009-0.022
Reinforced Nylon	0.002-0.005
PC	0.005-0.007
GPPS	0.004-0.006
ABS	0.004 -0.006

Seiichi Honma, Medidas para defectos de moldeo por inyección, página 148 (2010), Editorial Maruzen

Tabla-2: Factores que influyen en la tasa de contracción de moldeo

Conceptos	Factores principales que influyen en la tasa de contracción de moldeo
Material	① Viscosidad del material fundido ② Cristalinidad ③ Orientación del agente de relleno
Diseño del producto	① Distribución del espesor ② Posición y tamaño de la entrada de material ③ Tamaño de la colada
Diseño del molde	① Dimensiones del producto controladas y no-controladas por el molde ② Posición y tamaño del barreno para el enfriamiento del molde ③ Método y posición de eyección de producto
Máquina de inyección	① Presión de inyección ② Fuerza de cierre del molde ③ Paralelismo de la placa del molde
Condiciones de moldeo	① Presión de sostenimiento ②Tiempo de presión de sostenimiento ③ Temperatura de la resina ④Temperatura del molde
Mediciones de las dimensiones	① Ajuste de la condición del producto ② Precisión del equipo de medición ③ Presión de medición ④ Medio ambiente de medición (temperatura y humedad)

(13) 2-13 Guía para el procedimiento de la práctica_Cambio de resina y color (purga)

Guía para el procedimiento de la práctica

Módulo : Proceso de inyección de plásticos
 Submódulo : Cambio de resina y color (purga)

15/12/2014


Nota 1 : La palabra “purga” significa el cambio de material residual del cilindro de la producción anterior al material de producción posterior (nuevo material para la siguiente producción).

Nota 2 : El cambio del material significa el cambio de tipo de material. El cambio de color significa el cambio de color del mismo tipo de material y/o de diferente tipo de material.

Contenido de la práctica: Rascar y expulsar la resina residual (PA6 BM-30/2, negro) de la producción anterior de alta temperatura de moldeo que quedó en el cilindro, utilizando el material de purga y aprovechando la bajada gradual de la temperatura del cilindro y por manejo del husillo para sustituir por la resina de baja temperatura de moldeo (POM, blanco lechoso) para la producción posterior.

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar) · Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas												
I	Preparación previa del trabajo															
1	Confirmación del contenido de la instrucción de la práctica		<p>○ Entender el contenido del trabajo y preparar el lugar de trabajo.</p> <p>(1) Confirmar el objetivo del moldeo</p> <p>(2) La operación de la máquina inyectora, el equipo controlador de temperatura del molde y la secadora de la resina se limitan como regla general a los operadores de la empresa Vistamex, pero se permite también a los participantes del curso operarlos siempre bajo la instrucción y supervisión del operador de Vistamex.</p> <p>(3) La resina de producción anterior es PA6/Mineral (negro).</p> <p>(4) La resina de producción posterior es POM (blanco lechoso), 5kg x2.</p> <p>(5) El material de purga que se intercala entre la producción anterior y la posterior es PP, que es scrap de la planta. 5kg x 2. Hay que confirmar.</p> <p>(6) Confirmar los siguientes puntos de los equipos de Vistamex que se van a usar para la práctica; nombre de la máquina de inyección, fuerza de cierre del molde, diámetro del husillo, molde, temperatura del molde, condiciones de moldeo.</p> <p>(7) Registrar la información de la resina. ① nombre de la resina, ③ número de grado, ④ número de lote de producción</p>	<p>Ropa, equipo personal de seguridad, etc</p> <p>*1 1Deben utilizar ropa de trabajo, zapatos de seguridad y lentes de seguridad.</p> <p>*2 2Deben tomar medidas para evitar quemaduras.</p> <p style="text-align: right;">PC→ PA66</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>°C Purga</th> <th>Resina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>300°C</td> <td>PC→HDPE (Alta viscosidad)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>170°C</td> <td>HDPE→GPPS</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>280°C</td> <td>GPPS→P66</td> </tr> </tbody> </table> <p>· Para hacer el cambio de la resina es mejor utilizar la resina de viscosidad alta para la producción posterior en comparación con la viscosidad de la resina de producción anterior</p> <p>· Ejemplo de la temperatura alta a la temperatura baja;PC (300 ° C)→ PA66(280°C). Nota: Se usa el material de purga entre dos producciones y va bajando gradualmente la temperatura del cilindro.</p>		°C Purga	Resina	1	300°C	PC→HDPE (Alta viscosidad)	2	170°C	HDPE→GPPS	3	280°C	GPPS→P66
	°C Purga	Resina														
1	300°C	PC→HDPE (Alta viscosidad)														
2	170°C	HDPE→GPPS														
3	280°C	GPPS→P66														

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar) · Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas
II	Preparación de la máquina inyectora, molde, material			
1	Preparación del moldeo	① Máquina de inyección: ② Secadora: tipo circulación de aire caliente: ③ Molde: ④ Equipo controlador de temperatura del molde: ⑤ Termómetro de la temperatura de la superficie del molde: ⑥ Báscula digital:	○ Revisar los estados de la resina a moldear, la máquina inyectora, la secadora, el molde y el equipo controlador de temperatura del molde para preparar el moldeo. Las condiciones son las siguientes. (1) La resina de producción anterior es PA6/mineral (negro). · Temperatura de resina para moldeo: 280°C; Temperatura del molde: 80°C; Condiciones de secado:80°C×5 horas por deshumidificador. (2) La resina para la producción posterior es POM-Delrin, natural. · Temperatura de resina: 215°C; Temperatura del molde: de 80 a 90°C; Condiciones de secado:80°C×(de 2 a 4) horas por deshumidificador; 5kg. Revisarlos. (3) El material de purga que se intercala entre la resina de la producción anterior y la de la producción posterior es scrap de PP, el cual no es necesario aplicar el secado previo. 5kg. ① HD-PE; Temperatura de la resina: 290°C; Temperatura del molde:80°C; Condiciones de secado:120°C×8 horas; 5kg. Revisarlos. ② PP de grado para inyección. 8kg cada uno (para dos líneas). Revisarlos.	<ul style="list-style-type: none"> · Las necesidades del secado previo de la resina. · La resina tiene agregado un agente antiestático para controlar la electricidad estática. · El agente antiestático absorbe la humedad del aire y la humedad pegada a la resina puede causar defectos de apariencia del producto. · La razón por la que algunas resinas no requieren del secado previo es debido a la eliminación de gases por el trabajo del husillo que tiene cierta relación de compresión por el valor de L/D. · Si la resina de producción anterior es PA6, la temperatura de moldeo es de 240 a 260°C. Si es PA6-GF33, es de 270 a 295°C. · El secado previo tiene efecto de precalentamiento del material.
	(1) Activar la fuente de energía y arrancar los equipos de producción		<ul style="list-style-type: none"> · Activar la fuente eléctrica principal y la de operación de cada equipo. · Abrir válvulas del agua de enfriamiento del cilindro que está debajo de la tolva para pasar el agua. · Presionar el botón del “Motor” del panel de operación para activarlo. · Montaje del molde: Se debe terminar; el montaje y ajuste del pistón de eyección, el centrado de la boquilla, la conexión de mangueras del equipo controlador de temperatura del molde, el paso de agua, calibración de apertura/cierre del molde. 	
	(2) Configuración del programa de apertura/cierre del molde Configuración del programa de eyección		Confirmar que las siguientes configuraciones hayan finalizado; ① Configuración de la posición del límite de apertura del molde (= Posición en que inicia el cierre del molde), ② Configuración de la posición del cambio de velocidad para cerrar el molde, ③ Configuración de la posición del cierre del molde (posición para proteger el molde), ④ Configuración de la posición de cambio de velocidad para abrir el molde, ⑤ Configuración de la velocidad de apertura/cierre del molde y la fuerza baja de cierre del molde, ⑥ Configuración del programa de eyección.· Confirmar el funcionamiento del seguro mecánico (Mechanical stopper):La unidad de cierre (shutter unit) debe moverse verticalmente y sin problema en conexión con la apertura/cierre de la puerta de seguridad.· Confirmar que cuando se abre la puerta de seguridad, uno de los dos shutters esté ubicado en la ranura.· Confirmar el funcionamiento del botón de “paro de emergencia”. Abrir y cerrar el molde y durante ese movimiento se oprime el botón de “paro de emergencia” para confirmar que se para el movimiento del molde inmediatamente.	

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo							Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
	(3) Configuración de la temperatura del cilindro de calentamiento [Configuración del programa de plastificación]		① Activar el calentador del cilindro · Activar el calentador del cilindro, oprimiendo el botón [Heater] del panel de operación. ② Configurar la temperatura preestablecida en la [Ventana de temperaturas]. · Deben configurar las temperaturas recomendadas por el fabricante de la resina de acuerdo con el tipo y grado de la resina. · Cuando no se puede conseguir la información de la temperatura de parte del fabricante, se usará la temperatura generalmente recomendada. · Una vez que se selecciona la resina, se indica lo antes posible.							
	(4) Montaje del molde		· Confirmar que se haya finalizado el montaje del molde y el ajuste del mismo.							Deben estar finalizados la colocación y ajuste del pistón eyector, el centrado de la boquilla, la calibración de apertura/cierre del molde.
	(5) Control de temperatura del agua		· Confirmar que se haya finalizado la conexión de las mangueras, el arranque del equipo controlador de temperatura del molde y la configuración de temperatura y la circulación del agua caliente.							
	(6) Secado previo de la resina		· Confirmar que la cantidad necesaria de resina a utilizar fue secada previamente a una temperatura adecuada durante el tiempo necesario de secado y registrarlo.							
	(7) Ajuste de la fuerza de cierre del molde		· Cuando la temperatura del molde llegue a la temperatura establecida, se hará ajuste del espesor del molde.							
2	Condiciones de la purga		Método de purga	Posición de boquilla	Posición de dosificación	Contrapresión [kg/cm ²]	Revoluciones del husillo [rpm]	Velocidad de inyección	Véase el texto “Cambio de la resina y el color”.	
		Paso 1	(A) Purga con rotatoria	Límite de retroceso	Límite de avance	Máx	Máx	No se inyecta.	 <p>Tapar con el papel craft para que el material de purga no entre al molde.</p>	
		Paso 2	(B) Purga con dosificación	Límite de avance “Contacto de boquilla”	2 x diámetro del husillo	Máx	Máx	Máx		
		Paso 3	(C) Shoot purge	Límite de retroceso	0.5 x diámetro del husillo	0	Máx	Máx		
			“Shoot purge” es “shoot”. Se dosifica poca cantidad para inyectar rápidamente como si fuera una ametralladora.							

No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar) · Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas
III	Operación de purga y medición del tiempo		○ Se hará la purga de acuerdo con las condiciones del trabajo de purga.	
1	Trabajo de purga		<p>La temperatura de la resina en purga debe estar unos 10 a 15 grados más baja que la temperatura de moldeo de la resina de producción posterior. Deben medir la temperatura de la resina.</p> <p>Si la temperatura del cilindro ha bajado, se debe subirla a la temperatura de moldeo de la producción anterior, que es 280°C para fundir completamente la resina residual. Posteriormente se toman los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bajar 10°C la temperatura del cilindro que era 280°C de la producción anterior hasta 270°C. Introducir el material de purga. Realizar los tres pasos de maniobra del husillo descritos más adelante hasta desaparecer masa negra de la resina anterior y el material de purga y aparecer PP translúcido. (2) Posteriormente bajar 15°C la temperatura del cilindro para llegar a 255°C. Luego tomar los tres pasos del maniobra del husillo hasta que la masa purgada quede PP translúcido. (3) Bajar 15°C la temperatura del cilindro para llegar a 240°C. Repetir los tres pasos del maniobra del husillo para confirmar que la masa purgada de PP quede más translúcido y de color lechoso. (4) Bajar otros 15°C la temperatura del cilindro para llegar a 225°C. Repetir los tres pasos del maniobra del husillo para confirmar que la masa purgada de PP quede más translúcido y de color lechoso. (5) Configurar a 210°C la temperatura del cilindro y introducir a la tolva la resina de producción posterior, POM. Hacer los tres pasos de maniobra del husillo hasta que la masa purgada sea de POM. Confirmar que la masa purgada sea de POM y de color blanco lechoso. <ul style="list-style-type: none"> · Paso 1: La posición del husillo estando en el límite de avance, hacer la purga hasta que el color cambie totalmente con alta contrapresión y altas revoluciones. (La boquilla estará atrás. Purgar una cantidad equivalente a 10 tiros.) · Paso 2: Hacer tocar la boquilla al molde. La carrera de dosificación es del doble del diámetro del husillo. Después de finalizar la dosificación, se separará la boquilla y se hará la purga rápida. Se repite esto de 3 a 10 veces. · Paso 3: La boquilla tiene contacto con el molde y la carrera de dosificación es de 20 a 30 mm. Se dosificará con cero contrapresión y se separará la boquilla para hacer la purga rápida. Se repite esto de 15 a 20 veces. 	<p>Confirmación de la efectividad de purga: Muestreo de masas purgadas, Toma de fotos de las siguientes masas para identificar los pasos.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Masa purgada de la resina de 280°C antes del inicio de la purga (2) Masas purgadas de la temperatura de 270°C de cada uno de los tres pasos de maniobra del husillo. (3) Masas purgadas de la temperatura de 255°C de cada uno de los tres pasos de maniobra del husillo. (4) Masas purgadas de la temperatura de 240°C de cada uno de los tres pasos de maniobra del husillo. (5) Masas purgadas de la temperatura de 225°C de cada uno de los tres pasos de maniobra del husillo. (6) Masas purgadas de la temperatura de 210°C de cada uno de los tres pasos de maniobra del husillo.

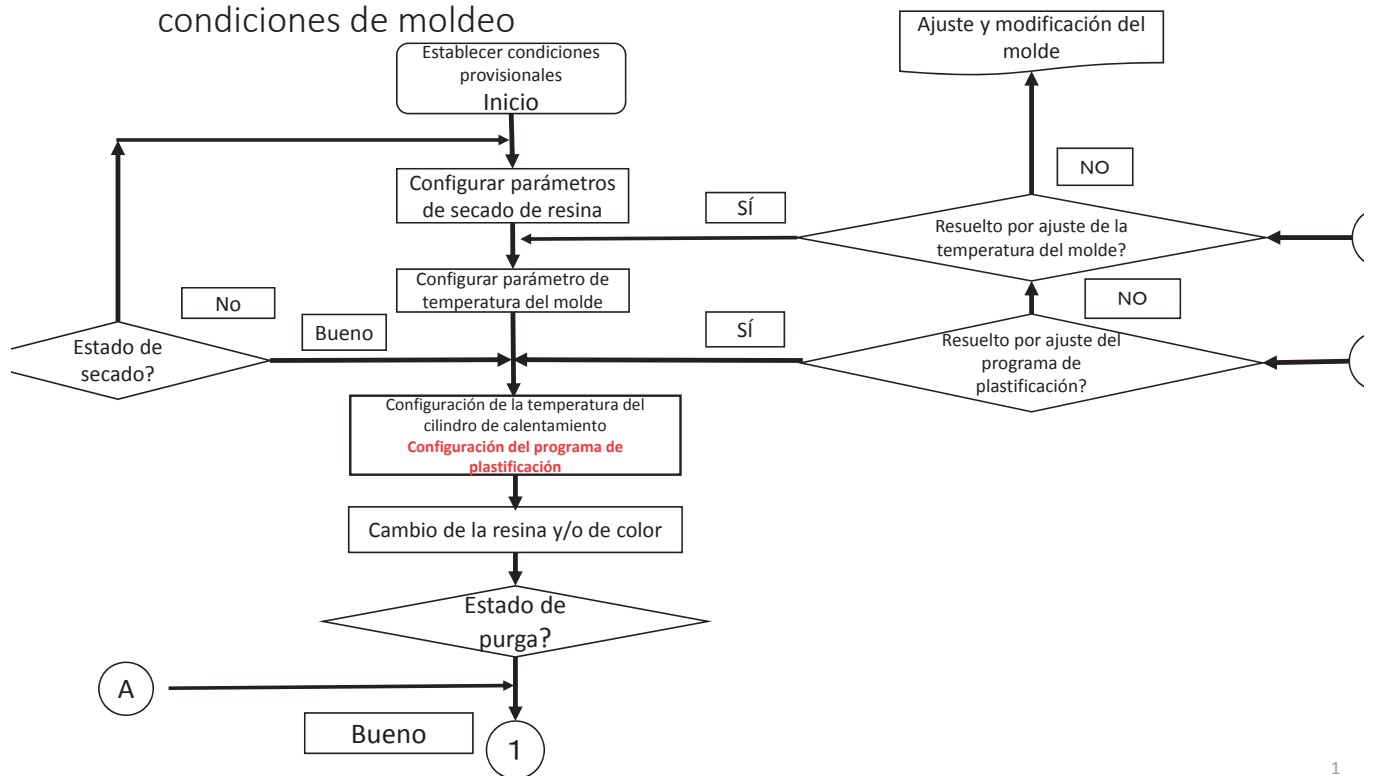
No.	Proceso del trabajo	Instrumentos, equipos que se utilizan	Procedimiento del trabajo	Puntos que se deben enseñar (Puntos para checar)
2	Medición del tiempo		Se medirá el tiempo contado desde el momento en que se introduce el material de purga en la tolva y girar el husillo hasta que no se identifica la mezcla del material.	· Principios de trabajo seguro · Clases teóricas relacionadas
3	Confirmar el efecto del cambio de resina		① En cada etapa utilizar 1kg, 1.5kg, 2kg, 3kg de POM, resina para la producción posterior, se evaluarán las masas purgadas. Se pueden agregar hasta 4kg, 5kg. Las masas deben estar identificadas y fotografiadas.	
	Evaluación final		Se configurará las condiciones de moldeo para la producción posterior. Se tomarán muestras de producto de 7 tiros.	
4	Resumir los resultados de la práctica y su presentación		Deben ordenar la información de la resina de producción anterior, el material intermedio de purga y la resina para la producción posterior, las condiciones de ejecución de purga en cada paso, las condiciones de material que se usó y la temperatura de la resina.	
IV	Ordenamiento posterior de trabajo		<ul style="list-style-type: none"> ○ Parar la máquina de inyección de acuerdo con el procedimiento normal. <ul style="list-style-type: none"> · Apagar la secadora. · Apagar el equipo controlador de temperatura del molde. · Cambiar la resina del cilindro utilizando la resina virgen de PP, natural para parar la máquina de inyección. Si la máquina inyectora tiene el equipo para evitar el arranque durante la temperatura baja, se puede parar la máquina con la resina PP cargada. · Desmontar el molde para guardarlo en su lugar. (O según las reglas de la planta.) · Hacer la limpieza y ordenamiento del lugar de trabajo. 	Prevenir la mezcla de cuerpos extraños y/o materiales diferentes.

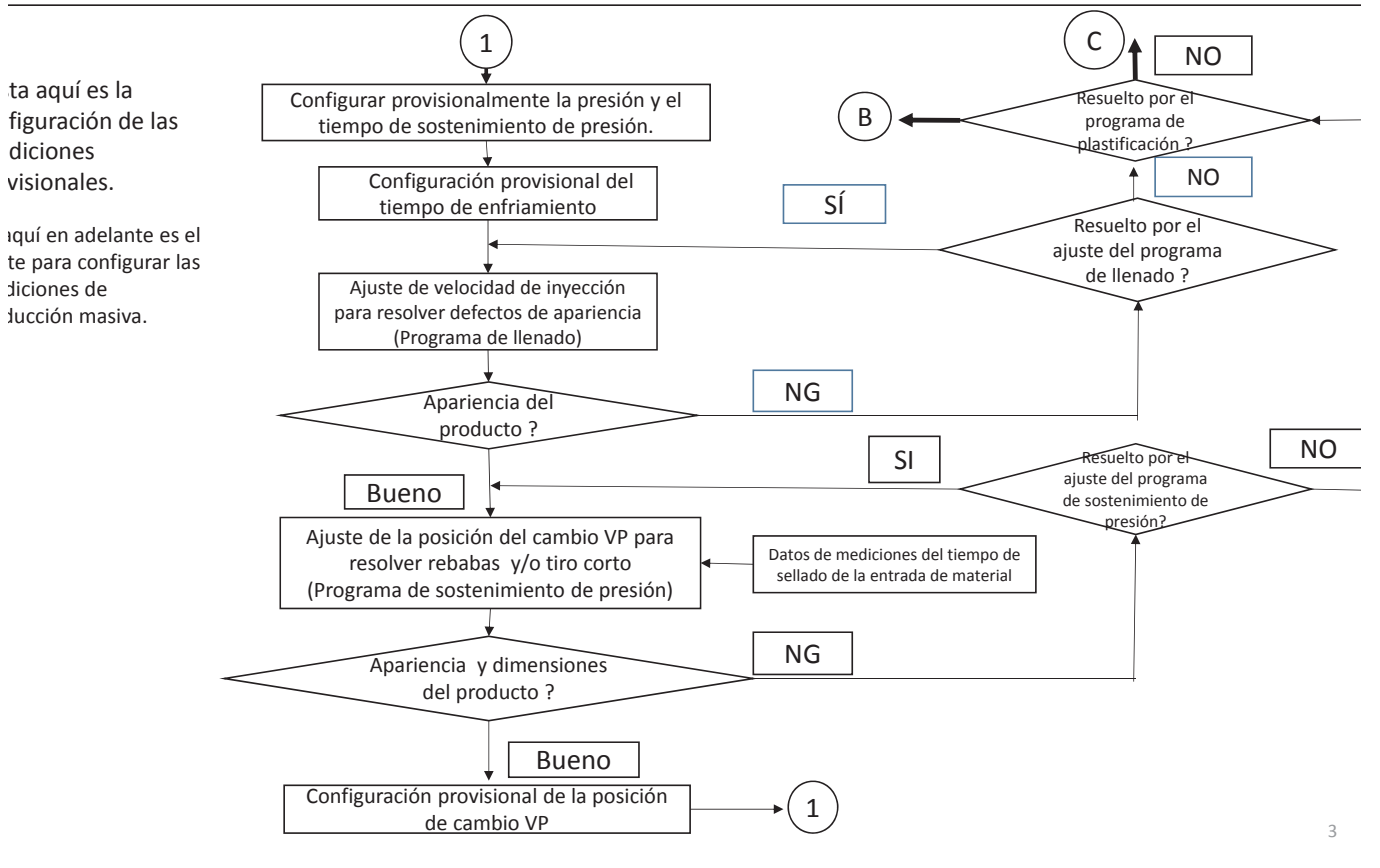
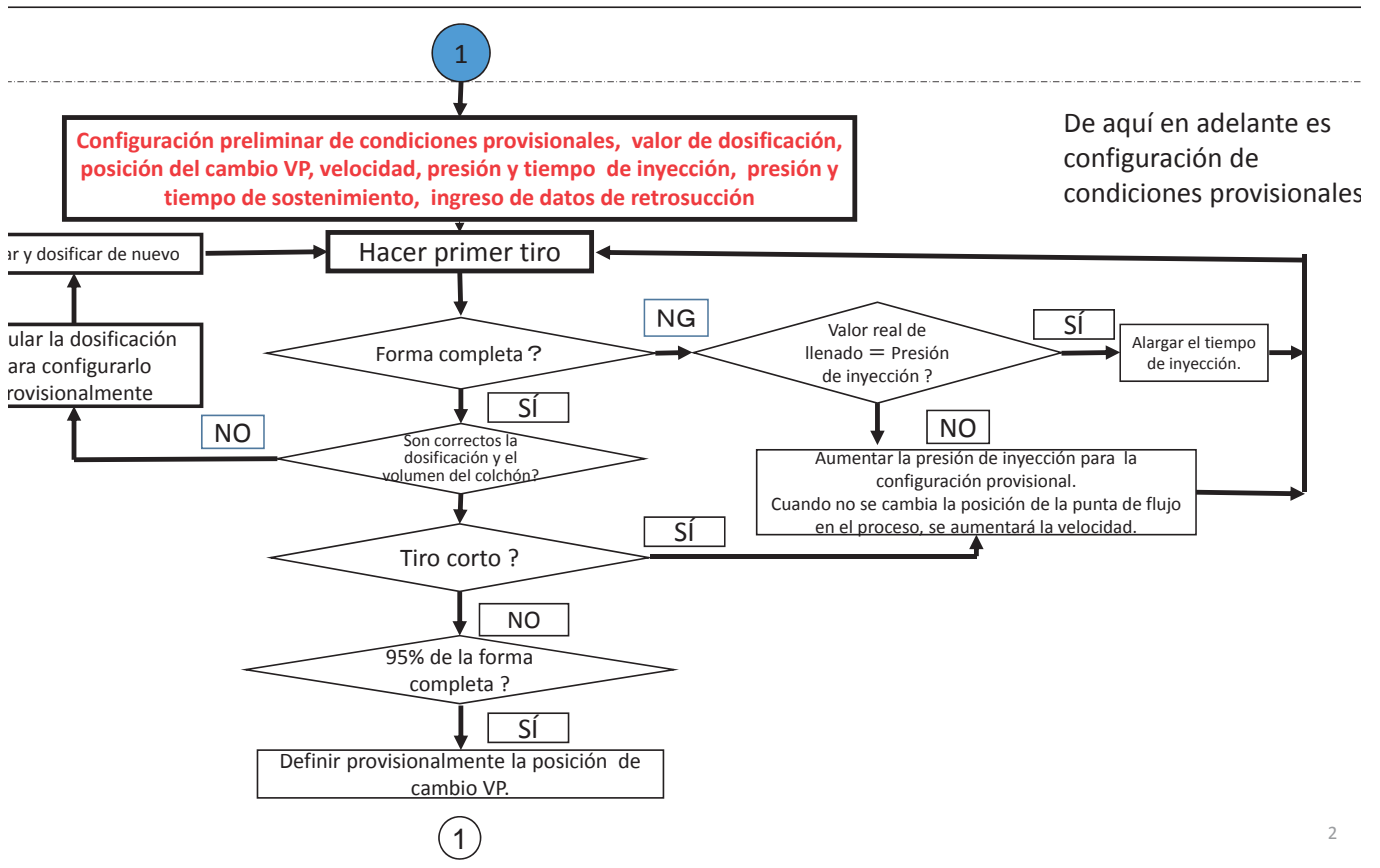
Instrucciones para la práctica		Fecha de elaboración	Autor
Módulo	Proceso de inyección de plásticos		
Submódulo	Método para establecer las condiciones de inyección de plásticos		
Fecha de trabajo	Horas de trabajo	Participantes de la práctica	
24/2/2015	9:00~12:30	Operador o supervisor de las empresas modelo del Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveduría del Sector Automotriz en México	
Contenido del trabajo	<p>Tema de la práctica: Establecer las condiciones de inyección Objetivo: Realizar la práctica de establecer las condiciones de inyección de plásticos, que satisfagan la calidad requerida del producto de inyección (precisión de las dimensiones, apariencia, resistencia mecánica, etc.) y que al mismo tiempo mejoren la productividad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación para la inyección de plásticos (Se debe montar previamente el molde en la máquina inyectora y subir las temperaturas del equipo controlador de temperatura del molde y del cilindro.) 2. (1) Establecer las condiciones provisionales de inyección <ol style="list-style-type: none"> ① Configuración provisional de las condiciones para la dosificación, ② Configuración provisional del valor de dosificación y la configuración provisional de cambio VP, ③ Configuración provisional de sostenimiento de presión, ④ Configuración provisional del tiempo de enfriamiento. (2) Ajustar las condiciones provisionales para evitar defectos de inyección. <ol style="list-style-type: none"> ① Ajuste de la velocidad y corrección de defectos de apariencia, ② Posición del punto de cambio VP, rebabas y tiro corto, ③ Control de múltiples velocidades o presiones del proceso de inyección y la posición del punto de cambio VP. (3) Ajuste del sostenimiento de presión, ① Sostenimiento de presión y contracción de inyección, ② Medición del tiempo de sellado de entrada de material (gate), ③ Dimensiones del producto de inyección y el sostenimiento de presión, ④ Contracción posterior al moldeo del producto de inyección (4) Proceso de enfriamiento y tiempo de espera: ① Tiempo de enfriamiento, ② Tiempo de espera (5) Ajuste de parámetros para la producción masiva Temperatura de la superficie del molde y defectos de forma 		
Procedimiento del trabajo	De acuerdo con la Guía para el Procedimiento de la Práctica		
Nivel de meta	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender de manera integral la relación entre la resina, el molde, la máquina inyectora, el equipo controlador de temperatura del molde y la secadora de resina, para poder establecer las condiciones de moldeo combinando de manera eficiente los parámetros importantes de control para cada proceso. • Con respecto al proceso de aparición de defectos de inyección, comprender los parámetros importantes de cada proceso y poder controlarlos. <ol style="list-style-type: none"> ① Defectos de apariencia debido al secado insuficiente y/o al flujo de resina. ② Rechupes, defectos de las dimensiones, la forma y las propiedades físicas del producto que aparecen, después de la inyección, en los procesos de sostenimiento de presión, enfriamiento y extracción del producto. 		
Precauciones	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de objetos pesados. Contramedidas para las quemaduras durante el trabajo con altas temperaturas, uso de ropa de trabajo con manga larga, guantes de hilaza, zapatos de seguridad y lentes de seguridad. • Hay muchos riesgos al hacer la mezcla de resinas, por lo que se debe intentar mantener el área <ol style="list-style-type: none"> ① limpia, ② ordenada y ③ evitar la dispersión del material. 		

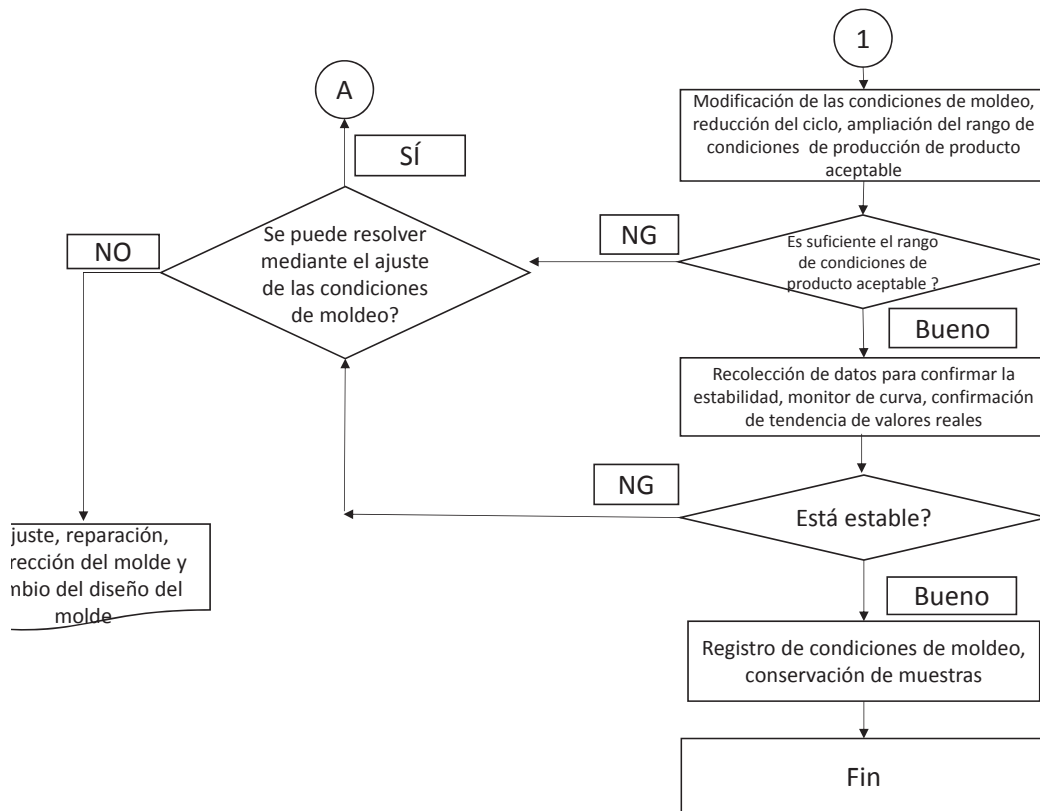
(2-15) Procedimientos para configurar las condiciones de inyección de plásticos

Información complementaria de la Guía para el procedimiento
de la práctica de inyección

Flujo del procedimiento para configurar las
condiciones de moldeo







Instrucciones para la práctica		Fecha de elaboración	Autor
Módulo	Proceso de inyección de plásticos		
Submódulo	Cambio de la resina y/o del color		
Fecha de trabajo	Horas de trabajo	Participantes de la práctica	
25/2/2015	9:00~12:30	Operador o supervisor de las empresas modelo del Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría del Sector Automotriz en México	
Contenido del trabajo	<p>Tema: Cambio de la resina y del color</p> <p>Objetivo: Aprender cómo purgar eficientemente la resina residual de la producción anterior que queda en el cilindro y cambiar a la resina de la siguiente producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer la práctica siendo que la temperatura de la resina de producción anterior es de 280°C y la de producción posterior es de 210 °C. <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación previa: El molde debe estar montado previamente y la temperatura del molde estar ajustada. La temperatura del cilindro debe estar reducida unos 10 a 15 °C en comparación con la temperatura de la resina de producción anterior. Debe estar listo para subir la temperatura e iniciar la inyección. Es necesario secar previamente la resina PA 6/ mineral (Grilon BM-30/2 black) y POM. <ul style="list-style-type: none"> • La resina de producción anterior es PA 6/ mineral (Grilon BM-30/2 black). La temperatura de resina es de 280°C, la temperatura del molde es de 80°C. (Condiciones del secado previo: 80°C x 5 horas por deshumidificador). Debe preparar como si acabaran de terminar la producción anterior. • La resina de producción posterior es POM-Delrin Natural. La temperatura de resina es de 215°C, la temperatura del molde es de 80 a 90°C. Las condiciones del secado previo: 80°C x (de 2 a 4 horas) por deshumidificador. • El material de purga es material scrap de PP que hay en la planta. Color natural (deseable). 2. Revisar las ubicaciones de las partes carbonizadas residuales de la resina de la producción anterior. Identificar las posiciones de la boquilla, la cabeza del husillo y la parte interior del husillo. “Clase teórica”. 3. Método para extraer de la máquina la resina residual de la producción anterior y el material carbonizado de “puntos negros”. Si la temperatura del cilindro está baja al iniciar la operación, deben subir la temperatura de material a la de material anterior (280°C) para fundir completamente el material residual anterior. <ol style="list-style-type: none"> ① Con respecto a la temperatura de cilindro en el momento de cambiar la resina, reducir unos 10 a 15 °C la temperatura de cilindro de la resina anterior. Usar el material de purga y extraer gradualmente la resina residual aprovechando la bajada de la temperatura de cilindro y por el manejo del husillo para sustituirla por la resina de producción posterior (POM, blanco leche). Aumentar la viscosidad del material de purga y la resina de producción posterior. Extraer la resina residual de producción anterior: la resina residual en el interior de la boquilla, en el interior de la punta del husillo, en las ranuras del husillo, en la pared interior del husillo por la maniobra del husillo usando el material de purga y posteriormente la resina de producción. ② Los métodos para rascar el material residual de manera selectiva son “purga rotatoria”, “purga de dosificación” y/o “Shoot purge”. De acuerdo con el cambio de resina que se observa visualmente, se va acercando gradualmente a la temperatura de cilindro de resina de producción posterior. 4. Se presentará en la clase teórica el método para intercalar el material de purga de alta viscosidad color natural entre la resina de la producción anterior y la de la posterior. (HD-PE de grado para soplado que es de buena estabilidad térmica). 5. Se presentará en la clase teórica las precauciones para el uso de material químico de purga tipo espumado, comercializado comúnmente. “Clase teórica” 		
	Procedimiento del trabajo	De acuerdo con la Guía para el Procedimiento de la Práctica	

<p>Nivel de meta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo necesario para cambiar la resina o el color varía dependiendo del diámetro del husillo. Si el diámetro es de 28mm, debe poder cambiarse en menos de 30 minutos. • Para controlar la generación de material carbonizado, es necesario hacer una purga exhaustiva en el momento de finalizar la producción anterior. <ul style="list-style-type: none"> ① Reducción del tiempo ② Control de generación de productos defectuosos por mezcla de resina anterior en la producción posterior. ③ Control del volumen de desechos industriales.
<p>Precauciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de objetos pesados. Contramedidas para las quemaduras durante el trabajo con altas temperaturas, uso de ropa de trabajo con manga larga, guantes de hilaza, zapatos de seguridad y lentes de seguridad. • Hay muchos riesgos al hacer la mezcla de resinas, por lo que se debe intentar mantener el área <ul style="list-style-type: none"> ① limpia, ② ordenada y ③ evitar la dispersión del material.
<p>Comentarios</p>	

(17) 2-17 Directrices para el diagnóstico de la planta

Directrices para el diagnóstico de la planta (proyecto)

Introducción

- Cada una de las metodologías del “diagnóstico a la vista de la planta” es la metodología que permite al gestor o inspector hacer la autocalificación. El criterio de la calificación es fácilmente entendible, de 5 grados.
- Sobre cada uno de los conceptos de calificación del diagnóstico (“2-21: Metodología eficiente de diagnóstico de la planta”, Cuadro 4.2 Conceptos de la clasificación menor del diagnóstico):

(1) Etapa y contenido de ejecución de la operación objeto del diagnóstico

[referencia]

2-19: “Criterio de calificación del diagnóstico a la vista de la planta”

Hoja: Clasificación mayor, 1-Lo básico de la gestión de la planta, 2-Revitalización humana, 3-Apoyo indirecto a la producción, 4-Innovación tecnológica.

(2) Notas de calificación

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente de diagnóstico de la planta”

Hoja: “Cuadro 4.1 Sistema de calificación del diagnóstico de la planta y tabla de puntos de calificación”

(3) Criterio de calificación y ejemplos de (1) puntos clave para la ejecución del diagnóstico, (2) metodología de mejora y (3) método de calificación de efectos

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente de diagnóstico de la planta”

Hoja: “Control de calidad en la primera etapa”, “Tabla de procesos de QC” y “7 herramientas básicas de QC”

Tomándolos como referencia, se calificarán otros conceptos del diagnóstico. “Casos concretos de aplicación del diagnóstico de la planta”[referencia]

2-18: “Casos concretos de aplicación del diagnóstico de la planta”

2-20: “Resultado de la calificación del diagnóstico de la planta de la empresa S y calificación de la gráfica de radar”

I Fase básica

1. Necesidad del diagnóstico de la planta

(1) Objetivo del diagnóstico de la planta

Está en conocer y calificar, de manera general, la 'fortaleza' y la 'debilidad' de la propia empresa.

*1 La planta tiene su área de especialidad según el tipo de productos. Se requiere la técnica sistemática de diagnóstico para que el resultado del diagnóstico no sea influenciado por la especialidad del diagnosticador.

*2 Observar la planta desde el punto de vista global permite esclarecer la fortaleza y la debilidad de la empresa. También permitirá tomar medidas eficientes en un corto plazo.

(2) Efecto del diagnóstico de la planta

① Se podrá fortalecer la fuerza física básica de la empresa.

Se podrá fortalecer la fuerza física básica a través del mantenimiento y desarrollo de la 'fortaleza' y la superación de la 'debilidad'.

② Se podrá invertir eficazmente recursos de la administración empresarial (personal, máquinas e información).

Será posible tomar la decisión objetivamente y no con lo primero que viene a la mente.

③ Será fácil elaborar directrices para un plan futuro de operaciones.

Servirán como directrices para la elaboración del plan de operaciones.

2. Diagnóstico de la planta y determinación de objetivos

(1) Aprovechar la fortaleza de la empresa.

Analizar la fortaleza y la debilidad de la empresa.

*1 Para coincidir el vector de los empleados, hay que analizar cuál es la fortaleza y cuál es la debilidad utilizando la metodología convincente.

*2 Para elevar el nivel mínimo de la fuerza física básica de la empresa fortaleciendo aún más la fortaleza, es necesario corregir la debilidad hasta cierto nivel.

(2) Importancia de la tecnología clave

En la empresa o la planta existe la tecnología clave, es decir, la competencia clave que constituye su base. El diagnóstico de la planta es un atajo como una forma de invertir recursos de la administración empresarial para profundizar y expandir la competencia clave. (Hay que repartir recursos de la forma más apropiada para luchar eficazmente con desafíos de la administración empresarial.)

3. Sugerencia del diagnóstico de la planta a la vista

(1) ¿Qué es el diagnóstico de la planta a la vista?

*1 Se puede decir que la persona que ve diariamente la planta es la más apropiada para la calificación del diagnóstico de la planta.

También es efectivo encargar a un consultor especialista de ser líder para la ejecución del diagnóstico de la planta porque con sus consejos basados en el criterio objetivo de calificación, se puede detectar problemas subyacentes. También se puede obtener mucha información y consejos para la elaboración del plan de ejecución de actividades de mejora.

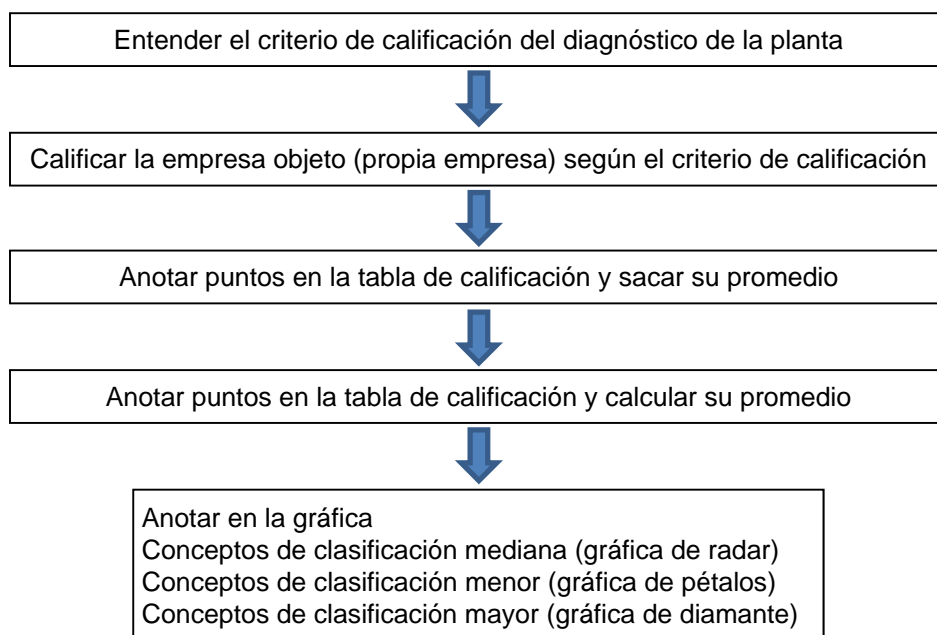
*2 Se tiene adaptada, como la técnica de diagnóstico de la planta, una metodología simple con la que un gestor o inspector pueda autocalificar.

- ① El criterio de calificación del diagnóstico se divide en: 4 conceptos de la clasificación mayor, 12 conceptos de la clasificación mediana y 36 conceptos de la clasificación menor.
- ② Cada concepto de calificación tiene indicado el criterio de calificación.
- ③ La metodología de diagnóstico está constituido para que cualquier persona pueda entender siguiendo los procedimientos.
- ④ Se puede mostrar el resultado gráficamente a través de gráficas en las que se reflejan puntos anotados en la tabla de calificación.

Como resultado de lo arriba mencionado, se podrá encontrar fácilmente si la calificación es igual o superior al promedio, así mismo la fortaleza y la debilidad de la planta..

(2) Punto clave del diagnóstico de la planta

El punto clave es realizar la calificación de la manera más objetiva posible.



Gráfica 3 Procedimientos del diagnóstico de la planta a la vista

(3) Mejora después del autodiagnóstico

- Estarán anotados los puntos clave de mejora sobre cada concepto del criterio de calificación del diagnóstico de la planta.
- Para conceptos de calificación baja, se estudiarán mejoras de acuerdo con dichos puntos clave.

4. Metodología eficiente de diagnóstico de la planta para fortalecer la fuerza física de la empresa

4.1 Lo que se espera del diagnóstico de la planta

(1) Detección de problemas y percepción de mejoras

Cambios en la estructura industrial y la competencia cada vez más severa son oportunidades para el crecimiento a grandes pasos de la empresa.

Al mismo tiempo es necesario fortalecer la fuerza física de la empresa, a través de la ejecución de mejoras a fondo en todo tipo de trabajo.

Hay que diagnosticar la realidad de la empresa con objetividad y serenidad. Es necesario llevar a cabo las mejoras basadas en el resultado del diagnóstico, de forma apropiada y efectiva.

En las actividades de Kaizen, que permiten obtener grandes resultados con la minoría selecta, el diagnóstico eficiente de la planta es indispensable.

(2) Simplicidad y facilidad de la metodología

Ventajas del diagnóstico de la planta

- ① Se puede conocer problemas actuales justa y objetivamente.
- ② La explicitud del diagnóstico permite la participación de cualquier persona.
- ③ La simplicidad de la metodología de diagnóstico permite diagnosticar en corto tiempo.

En concreto, es deseable contar con:

- ① Procedimientos ordenados del diagnóstico;
- ② Formatos entendibles; y,
- ③ Calificación objetiva en puntos,

para que las personas relacionadas con la planta puedan utilizarlos ampliamente como un instrumento de autodiagnóstico, y que también sirvan a consultores especializados.

(3) Herramientas sistemáticas de mejora

4.2 Metodología de diagnóstico de la planta y sistematización

(1) Sistematización del diagnóstico de la planta

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente del diagnóstico de la planta”

Hoja: Gráfica 4.1 Gráfica del sistema del diagnóstico de la planta

(2) Procedimientos del diagnóstico

Es deseable que cada uno de los conceptos del diagnóstico sean utilizados eficientemente en la forma apropiada para el objetivo de la empresa.

Por lo tanto, cada uno de los 36 conceptos de clasificación menor será calificados e indicados en notas (puntos) individualmente. Estas notas serán notas menores. Luego se calcularán notas medianas y mayores. Las notas medianas y mayores se pueden utilizar como cifras que indican la tendencia de la “fortaleza” y la “debilidad” de la planta.

Para anotar dichas notas se puede utilizar

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente del diagnóstico de la planta”

Hojas: “Cuadro 4.1 Sistema del diagnóstico de la planta y notas de calificación, y Cuadro 4.2 Conceptos de clasificación menor del diagnóstico”

4.3 Criterio de calificación del diagnóstico de la planta

(1) Calificación entendible de 5 grados

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente del diagnóstico de la planta”

Hojas: “Cuadro 4.1 Sistema del diagnóstico de la planta y notas de calificación, y Cuadro 4.2 Conceptos de clasificación menor del diagnóstico”

(2) Las notas de la calificación del diagnóstico indican metas de mejora.

- Se calificarán los 36 conceptos de la clasificación menor seleccionando notas correspondientes en la tabla de criterios preparada.
- Lógicamente los conceptos que están en el grado superior, según la calificación del estado actual de ejecución, serán metas que cumplir en la siguiente etapa.

(3) Las personas relacionadas pueden autocalificar.

Las personas relacionadas con la planta podrán autocalificar sobre el estado actual de ejecución utilizando la tabla de criterios de calificación.

Es efectivo que varios miembros debatan para sacar la calificación unificada, lo que permite también profundizar el reconocimiento de la actualidad.

4.4 Ejecución del diagnóstico de la planta

Se reunirán personas relacionadas con la planta, quienes dispondrán de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta y la tabla de criterios de calificación.

El líder preguntará a todos los miembros leyendo desde el grado 1 al grado 5 del criterio de cada concepto para determinar el grado correspondiente de la empresa.

Si la respuesta de los miembros es unánime, se determinará tal cual.

Si la respuesta es variada, el líder preguntará la razón de cada respuesta. Luego, volverá a preguntar a todos para ir sintetizando su opinión hasta la determinación final.

4.5 Análisis y calificación del resultado del diagnóstico

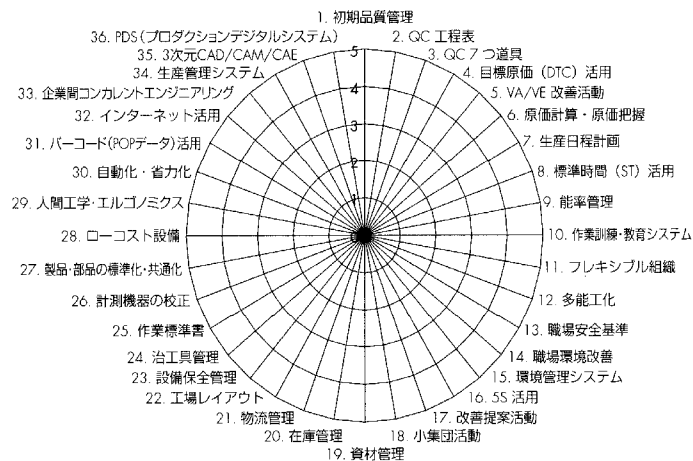
(1) Calificación en puntos

- Anotados los puntos del resultado en la tabla de calificación del diagnóstico de la planta, se anotará el promedio de todos los puntos en el marco de la parte inferior derecha.

- Si el promedio es de 2 puntos o menos, lógicamente se puede pensar que muchos de los conceptos que mejorar se encuentran dentro de la planta.
- Los aspectos reconocidos por las personas relacionadas con la planta como problemas se presentan, en su mayoría, en puntos como debilidades.

(2) Calificación de la gráfica de pétalos

- Se apuntarán las notas menores de los 36 conceptos de la clasificación menor de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la “gráfica de pétalos”.
- El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.
- La gráfica de pétalos permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa al nivel operativo concreto.
- Permite también conocer conceptos concretos que mejorar al desarrollar las actividades de Kaizen.

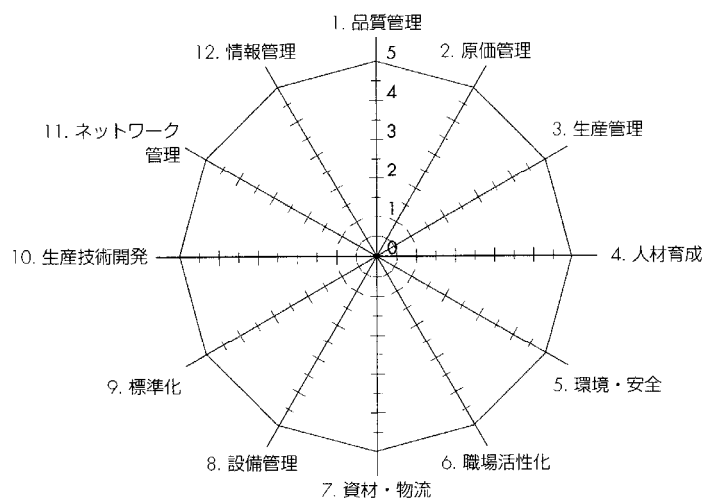


1	Control de calidad en la etapa inicial	19	Gestión de materias
2	Tabla de procesos de QC	20	Gestión de inventario
3	7 herramientas básicas de QC	21	Gestión de distribución de productos
4	Aprovechamiento del precio de la materia prima (DTC – Diseño a costo)	22	Layout de la planta
5	Actividades de mejora de VA/VE (análisis de valor/ingeniería de valor)	23	Mantenimiento y gestión de instalaciones
6	Cálculo y conocimiento del precio de la materia prima	24	Gestión de máquinas y herramientas
7	Planificación del programa de producción diaria	25	Fichas de trabajo estándar
8	Aprovechamiento del tiempo estándar (ST)	26	Rectificación de medidores
9	Gestión de eficacia	27	Estandalización y comunización de productos y partes
10	Sistema de entrenamiento y educación sobre la operación	28	Instalaciones de bajo costo
11	Organización flexible	29	Ergonomía
12	Contar con operarios multifuncionales	30	Automatización y economización de la fuerza laboral
13	Normas de seguridad en el lugar de trabajo	31	Aprovechamiento de código de barras (datos de POP)
14	Mejora del entorno laboral	32	Aprovechamiento de internet
15	Sistema de gestión del entorno	33	Ingeniería concurrente entre empresas
16	Aprovechamiento de las 5S	34	Sistema de control de producción
17	Actividades de propuestas de mejora	35	CAD tridimensional/CAM/CAE
18	Actividades de pequeños grupos	36	PDS (sistema digital de producción)

Gráfica 4.1 “Gráfica de pétalos” (clasificación menor)

(3) Calificación de la gráfica de radar

- Se apuntarán las notas medianas de los 12 conceptos de la clasificación mediana de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la Gráfica 4.3 “Gráfica de radar”.
- El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.
- La gráfica de radar permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa según el área.
- Es efectivo porque permite observar todas las áreas en una vista para poder conocer el panorama general.

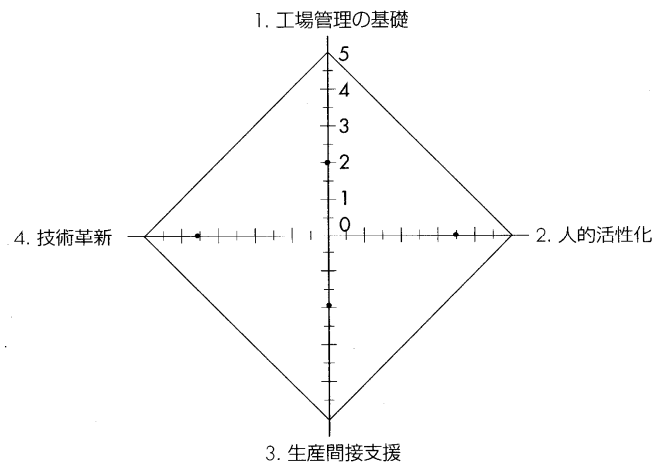


1	Control de calidad	7	Materias y distribución
2	Gestión del precio de la materia prima	8	Gestión de instalaciones
3	Control de producción	9	Estandarización
4	Formación de recursos humanos	10	Desarrollo de tecnologías de producción
5	Entorno y seguridad	11	Gestión de la red
6	Revitalización del sitio de trabajo	12	Informática

Gráfica 4.2 “Gráfica de radar” (clasificación mediana)

(4) Gráfica de diamante

- Se apuntarán las notas mayores de los 4 conceptos de la clasificación mayor de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la Gráfica 4.4 “Gráfica de diamante”.
- El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.
- La gráfica de diamante permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa según el área de administración y gestión de la empresa.
- Es efectivo porque permite observar todas las áreas en una vista para poder conocer el panorama general.



1	Lo básico de la gestión de la planta	3	Apoyo indirecto a la producción
2	Revitalización humana	4	Innovación tecnológica

Gráfica 4.3 “Gráfica de diamante” (clasificación mayor)

4.6 Puntos de observación para la mejora de operaciones

Se sintetizarán los puntos de observación estudiando íntegramente:

- ① Calificación en puntos;
- ② Calificación de la gráfica de pétalos;
- ③ Calificación de la gráfica de radar;
- ④ Calificación de la gráfica de diamante; y,
- ⑤ Opiniones y hechos presentados en el proceso de ejecución del diagnóstico.

Es fácil dirigir mejoras ya que el grado siguiente del criterio de calificación será la meta para el siguiente etapa.

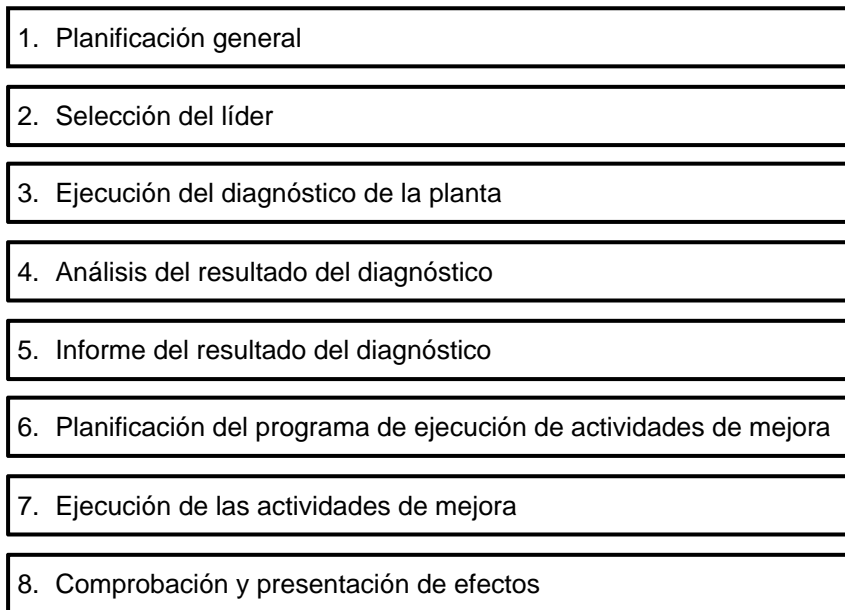
En caso de que, aún obteniendo el promedio de 4 puntos o más, la empresa no registre utilidades esperados, se debería pensar que existen problemas fundamentales en las funciones superiores (como las estrategias de administración, productos, etc.) de la planta.

II. Fase de desarrollo

5. Aprovechamiento de la metodología de diagnóstico en el programa de mejora total

5.1 Planificación del programa de mejora total

Procedimientos como una forma para desarrollar eficazmente el diagnóstico total de la planta



Gráfica 5.1 Procedimientos del diagnóstico total de la planta

El objetivo del diagnóstico de la planta es “llevar a cabo mejoras antes que nada”. Para llevar a cabo las mejoras de manera eficaz, es importante contar con el liderazgo basándose en las voluntades de mejora, tales como:

- ① ¿En que se centrarían las mejoras tras conocer la fortaleza y la debilidad de la empresa?
- ② ¿Hasta qué nivel se deberían llevar a cabo las mejoras?
- ③ ¿Es alta la motivación de las personas relacionadas con la planta, para poder contar suficientemente con su colaboración?

La elaboración del “Plan de ejecución de actividades de mejora” sería fácil si el problema está claramente localizado y se cuenta con la colaboración de personas relacionadas.

Los puntos clave para concretar el programa de ejecución de mejoras son:

- Determinar las mejoras más importantes.
- Determinar la meta de cifras y la fecha límite para el cumplimiento de la meta.
- Contar claramente determinadas la organización promotora y la persona responsable de promoción.

5.2 Selección del líder

- (1) Hay personas aptas y no aptas para ser líder.

Para el líder de la ejecución del diagnóstico de mejora, la persona más apropiada es aquella del nivel de jefe de sección de la edad relativamente joven, con los conocimientos suficientes de las operaciones en general.

- (2) Aprovechamiento de un consultor: es también eficiente encargar a un consultor especialista con mucha experiencia de ser líder de la ejecución del diagnóstico de la planta. Con sus consejos objetivos sobre el criterio de calificación, se podría llevar a cabo el diagnóstico con eficacia, sacando problemas subyacentes. También sería eficiente, desde el punto de vista de la relación costo eficacia, llevar a cabo el diagnóstico cotidiano con el personal interno y contar con la asesoría de un consultor cada año o cada 2 años.

5.3 Manera de desarrollar eficientemente el diagnóstico de la planta

- (1) Selección de miembros del diagnóstico:

A las áreas directamente relacionadas con la producción como fabricación, garantía de calidad y gestión de producción, se sumarán áreas indirectamente relacionadas como diseño, adquisición, tecnología de producción y ventas. Sería bueno contar con la participación de 1 o 2 personas por área, quienes podrían ser jóvenes con los conocimientos suficientes de la operación.

- (2) Manera de desarrollar el trabajo de diagnóstico:

Se desarrollará el diagnóstico de la planta básicamente con los siguientes pasos.

Plan – planificación

- ① Obtener la colaboración de secciones relacionadas explicando el plan general.
- ② Selección del líder para la ejecución del diagnóstico.
- ③ Selección de miembros para la ejecución del diagnóstico.
- ④ Preparar la tabla de calificación del diagnóstico de la planta.
- ⑤ Preparar el criterio de calificación del diagnóstico de la planta.
- ⑥ Fijar la fecha y la hora de ejecución (la duración adecuada del diagnóstico sería alrededor de 2 horas).
- ⑦ Fijar el sitio de ejecución (en el lugar más cercano posible a la planta).

Do – ejecución del diagnóstico

- ① Explicar a los miembros cómo desarrollar el diagnóstico.
- ② El líder leerá uno de los conceptos de calificación del diagnóstico de la planta, empezando con el número 1 de la clasificación menor de la tabla de calificación.
- ③ Lo calificará con puntos de 1 a 5 escuchando la opinión de los miembros.
- ④ Cuando ocurra la discrepancia de opiniones, el líder escuchará la razón de cada opinión. Luego los miembros volverán a calificarlo con puntos de 1 a 5, y el líder anotará los puntos obtenidos en el marco de nota menor.

- ⑤ Es deseable que el líder sintetice opiniones para que, en lo posible, todos los miembros califiquen con mismos puntos.
- ⑥ En caso de que no sea posible sintetizar opiniones de los miembros, se podría encargar a la persona responsable de la planta de tomar la decisión.
- ⑦ Se repetirá esta operación para los 36 conceptos de la clasificación menor.

Check - calificación del resultado del diagnóstico

- ① Calificación en la tabla de calificación en puntos
- ② Calificación en la gráfica de pétalos
- ③ Calificación en la gráfica de radar
- ④ Calificación en la gráfica de diamante

Action – Elaboración del programa de ejecución de las actividades de mejora y la mejora de la metodología de diagnóstico

(3) Calificación en puntos del diagnóstico

El Cuadro 3.1 Tabla de calificación del diagnóstico de la planta muestra un caso concreto del diagnóstico llevado a cabo en la empresa A que es fabricante de máquinas industriales especiales de unos 200 empleados.

El promedio de 2,8 puntos no es el resultado satisfactorio de ninguna manera.

En la empresa A, aunque se han venido practicando medidas necesarias de gestión, ninguna de ellas ha obtenido suficiente resultado debido al volumen de trabajos que hacer para la producción de varios modelos en poca cantidad cada uno. Es un caso concreto en que la percepción de la dirección de la planta fue casi igual que el resultado del diagnóstico.

5.4 Análisis eficiente del resultado del diagnóstico

- (1) Análisis en la gráfica de radar
- (2) Análisis en la gráfica de diamante
- (3) Análisis general del resultado del diagnóstico

III. Fase de ejecución

1. Puntos clave del criterio de calificación y la mejora

[referencia]

2-21: “Metodología eficiente del diagnóstico de la planta”

Hoja: “Control de calidad en la primera etapa”, “Tabla de procesos de QC” y “7 herramientas básicas de QC”

Se muestran el criterio de calificación y ejemplos de (1) puntos clave para la ejecución del diagnóstico, (2) metodología de mejora y (3) método de calificación de efectos. Tomándolos como referencia, se calificarán otros conceptos del diagnóstico.

2. Casos concretos de la aplicación del diagnóstico de la planta[referencia]

2-18: "Casos concretos de aplicación del diagnóstico de la planta"

2-20: "Resultado de la calificación del diagnóstico de la planta de la empresa S y calificación de la gráfica de radar"

Fin

1. Bibliografía

"Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo"

"Diagnóstico de la planta a la vista" (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

2. Relación del diagnóstico de la planta con el "diagnóstico integral de toda la empresa"

En las actividades empresariales, dentro de la misma categoría que la gestión de la planta, hay actividades funcionales como:

- ① Gestión de la planta (que se trata como el diagnóstico de la planta presentado en esta ocasión)
- ② Mercadotecnia
- ③ Gestión financiera
- ④ Gestión de diseño
- ⑤ Desarrollo de recursos humanos
- ⑥ Informática
- ⑦ Gestión de seguridad
- ⑧ Materiales y adquisición
- ⑨ Gestión de distribución
- ⑩ Gestión del medio ambiente global

Ellas, al igual que el diagnóstico de la planta, pueden ser clasificadas en las clasificaciones mayor, mediana y menor y diagnosticadas por concepto, para conocer y calificar la empresa integralmente.

(18) 2-18 Caso concreto del diagnóstico de la planta

Caso concreto del diagnóstico de la planta

La empresa S, fabricante de productos moldeados de plástico, es una típica PyME.

1. Información general y el entorno administrativo de la empresa

- ① 48 empleados.
- ② Moldeo de resina (la empresa misma lleva el mantenimiento de moldes metálicos).
- ③ Sus productos son autopartes y partes de instrumento musical.
- ④ Tiene problemas en la administración empresarial y sufre la bajada de ganancias y utilidades.

2. Ejecución del diagnóstico de la planta

① Procedimientos

Paso 1 : Designación de los miembros del proyecto.

Paso 2 : Ejecución del diagnóstico de la planta por los miembros del proyecto.

Paso 3 : Extracción de problemas de acuerdo con el resultado del diagnóstico.

Paso 4 : Elaboración de medidas para atacar los problemas.

Paso 5 : Presentación del informe sobre el resultado del diagnóstico y las medidas.

Paso 6 : Congreso del inicio de las actividades de mejora en toda la empresa.

② Explicación

Paso 1: Designación de los miembros del proyecto.

Se selecciona una persona joven por cada una de las secciones de producción, ventas y tecnología de producción, a las que se sumó una persona encargada de secretaría, totalizando 4 personas. Son del nivel de jefe de grupo. El jefe de grupo de la sección de tecnología de producción se encarga de ser líder.

“A las áreas directamente relacionadas con la producción como fabricación, garantía de calidad y gestión de producción, se sumarán áreas indirectamente relacionadas como diseño, adquisición, tecnología de producción y ventas. Sería bueno contar con la participación de 1 o 2 personas por área”, quienes podrían ser jóvenes con los conocimientos suficientes de la operación.

Paso 2: Ejecución del diagnóstico de la planta por los miembros del proyecto.

Los 4 miembros del proyecto llevan a cabo el diagnóstico. Cuando hay una variación grande en los puntos de calificación debido a la discrepancia de opiniones, el líder toma la decisión. El resultado se sintetiza en la hoja del resultado

de la calificación del diagnóstico de la planta (antes de la mejora), la tabla sistemática de calificación y la gráfica de radar de la clasificación mediana. Desde el concepto de mínimos puntos de la clasificación mayor, van encontrando el concepto de mínimos puntos en las clasificaciones mediana y menor.

Paso 3: Extracción de problemas de acuerdo con el resultado del diagnóstico de la planta.

Encuentran qué es el problema, observando los conceptos de la clasificación menor tras el análisis de la clasificación mediana.

Paso 4: Elaboración de medidas para atacar los problemas.

Los miembros del proyecto estudian sobre posibles medidas junto con el director de los departamentos de producción y tecnología de producción (responsables del área que tiene el problema).

Paso 5: Presentación del informe sobre el resultado del diagnóstico y las medidas.

Informan al director general, los ejecutivos y responsables de los departamentos relacionados sobre la realidad de la situación actual y posibles medidas de mejora, para debatir.

Deciden las medidas de mejora y la duración de la operación.

Paso 6: Congreso del inicio de las actividades de mejora en toda la empresa.

- Entre todos los empleados se celebra el congreso del inicio de las actividades de mejora.
- Se informa el resultado del diagnóstico de la planta y se explica sobre los problemas y las medidas contra ellos.
- Se indica claramente la debilidad de la empresa tras mostrar los problemas y desafíos encontrados en el resultado del análisis de la situación actual.
- Hay que convencer a los empleados. Hay que declarar las posibles medidas ante ellos.
- La empresa debe mostrar que está dispuesta a tomar medidas con firmeza ante los desafíos de la administración empresarial. Hay que coincidir el vector de los empleados. Hay que conseguir la colaboración de los empleados.

Paso 7: Informe final de la ejecución de las medidas.

Se muestra el hecho de que las medidas están en la marcha normal y se ha mejorado la productividad (pruebas claras de que la mejora se ha llevado a cabo con eficacia), utilizando tablas comparativas de antes y después de la mejora.

Ejemplo

Concepto	Antes de la mejora	Después de la mejora (en cifras)
Rendimiento de las máquinas moldeadoras	74%	98%
Rendimiento de los productos moldeados de precisión	91%	100%
Monto equivalente al inventario en proceso		32% menos que antes de la mejora.
Personas encargadas de gestión	6 personas	2 personas
Tiempo para el cambio de moldes metálicos (por molde)	24min	9min

3. Políticas futuras

Se presenta la política y la orientación de ir mejorando en orden los conceptos de bajos puntos que no han alcanzado al promedio, mostrando la gráfica de radar de después de la mejora.

(1) Bibliografía

“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

- Diagnóstico de la planta a la vista, páginas de 122 a 128 (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

(19) 2-19 Norma de evaluación

1) Base de control de Calidad

Subcategoría	1. Control de calidad		
Sub subcategoría	1. Control de calidad inicial	2. Diagrama del proceso de control de calidad	3. Herramientas de control de calidad
Etapa 1	Debido a la carga de trabajo diario, no se realiza suficiente preparación de los equipos de manufactura ni se lleva un buen control en la etapa inicial de la producción de nuevos productos.	Se ha elaborado el "diagrama del proceso de control de calidad" principalmente para entregarlo al cliente de acuerdo con sus requerimientos, y no está adecuadamente reflejado en el piso de producción.	Las 7 herramientas de control de calidad no se aplican en el piso de producción. Cuando se presenta un defecto, se atiende sin realizar un análisis solo para salir del paso. Por ello, les cuesta trabajo encontrar la forma de mejorar.
Etapa 2	Aunque no se ha definido el procedimiento, se trabaja activamente en la preparación de los equipos de manufactura y el control inicial de la producción de nuevos productos.	Se ha definido, elaborado e implementado el procedimiento de aplicación del "diagrama del proceso de control de calidad", pero no se está aprovechando suficientemente.	Solo algunas personas conocen las 7 herramientas de control de calidad y las aplican realmente en el piso de producción. El grado de uso es variable, dependiendo de cada individuo y apenas pueden analizar el estado actual.
Etapa 3	Se ha definido claramente el procedimiento para el control inicial de calidad apto para la empresa y se está siguiendo el procedimiento bajo la responsabilidad del gerente de la planta.	El "diagrama del proceso de control de calidad" se ha elaborado para cada producto y siempre se mantiene actualizado.	Algunos conocen las 7 herramientas de control de calidad y los problemas se solucionan bajo el liderazgo de estas personas. El estado actual se analiza correctamente.
Etapa 4	Se ha definido claramente todo el procedimiento tanto para la producción masiva como la producción no masiva (pilotaje de producción masiva) logrando buenos resultados.	El "diagrama del proceso de control de calidad" ha sido correctamente elaborado y aplicado. El diagrama desempeña una función esencial en la preparación de la producción, capacitación y control de la calidad.	Muchos de los empleados conocen las 7 herramientas de control de calidad y llevan la gestión visual a través de gráficas, etc. Falta poco para que todo el personal domine el uso de las 7 herramientas de control de calidad.
Etapa 5	Se lleva el control inicial de calidad mediante los índices de capacidad del proceso tales como Cp y Cpk, los cuales han alcanzado el nivel objetivo.	El "diagrama del proceso de control de calidad" ha sido elaborado para todos los productos y partes. El diagrama se aplica para el control del proceso y contribuye a la acumulación de <i>know how</i> .	Todo el personal domina bien las 7 herramientas de control de calidad y las aplica. En realidad su aplicación está ayudando a reducir defectos y se ha alcanzado un nivel que les permite solucionar la mayoría de los problemas.
Subcategoría	2. Control de costos		
Sub subcategoría	4. Uso del costo objetivo (DTC)	5. Actividades de KAIZEN VA/VE	6. Cálculo y determinación de costos
Etapa 1	El costo objetivo se determina por estimación muy aproximada, la base del cálculo no es muy clara y no está justificada ante las áreas involucradas. Por tanto, no se percibe entusiasmo por alcanzar el objetivo dentro de la empresa.	Se realizan de manera improvisada según las decisiones que tome la alta dirección. Aplican las metodologías comunes de reducción de costos sin realizar específicamente un análisis funcional.	El costo unitario de mano de obra de la planta se calcula por estimación muy aproximada. Aunque se pueden determinar el costo aproximado del producto, las capacidades y la producción aproximados, son poco confiables.
Etapa 2	En el caso de modelos prioritarios se ha asignado el costo objetivo incluso a nivel de componentes, sin embargo solo ciertos departamentos realizan esta actividad. Aun falta que la actividad se desarrolle a nivel empresa.	Aunque arrancan proyectos de VA/VE, no duran mucho tiempo. El análisis de la función solo se realiza parcialmente, y aunque existe el sistema de sugerencias de VA/VE, le falta dinamismo.	El costo de mano de obra está desglosado (gastos fijos, gastos variables y gastos comunes) lo cual permite planear el control y la administración de la planta, sin embargo el departamento de costos que coordina esta actividad carece de fuerza y le falta empuje.
Etapa 3	Se han formado equipos por producto y trabajan como proyectos. En cada etapa existe un sistema que les permite lograr el objetivo, y las actividades de reducción de costo son efectivas.	Aunque los proyectos de VA/VE se desarrollan activamente, su desempeño depende de la competencia de cada líder. Se presentan los casos de implementación, lo cual genera estimulación recíproca entre los proyectos.	Organizacionalmente el departamento de control de costos está establecido y se tienen los datos de costos para llevar el control de la rentabilidad de la planta y los presupuestos, así como para elevar la eficiencia de producción. Trabajan para mejorar la precisión de los mismos.

Etapa 4	En cada etapa se identifican las diferencias entre el costo objetivo y el costo real, y se desarrollan las actividades para lograr el objetivo basadas en el análisis funcional.	El departamento de diseño desempeña el papel principal para poner en marcha el equipo del proyecto desde la etapa de diseño y desarrollar VA/VE. También se dedican activamente a la formación de líderes de VA/VE.	El sistema de cálculo y determinación de costos ha sido establecido como una función necesaria en las áreas involucradas y en cada uno de los procesos. Asimismo, se ha establecido el costo objetivo y se lleva el control para alcanzar dicho objetivo.
Etapa 5	Basado se en el costo objetivo se desarrolla el CE para lograr dicho costo, con lo cual no solo se trata de bajar el costo sino que también se trata de reducir el tiempo de arranque para nuevos productos.	Desarrollan las actividades de VA/VE ligadas con el plan de negocios, las cuales están dando muy buenos resultados. Estudian activamente nuevas técnicas de VA/VE y desarrollan con dinamismo las actividades informáticas.	El sistema de las actividades de planeación de costos está claramente plasmado, y los esfuerzos se encaminan en su aplicación. Se lleva el control del costo del ciclo de vida, y se promueven e implementan fuertemente las estrategias de costos por producto.
Subcategoría	3. Cotel de producción		
Sub subcategoría	7. Programación de la producción	8. Uo del tiempo estándar (TS)	9. Control de eficiencia
Etapa 1	El departamento de producción define la secuencia de manera improvisada de acuerdo con el pedido. Por ello, crónicamente tienen atrasos de entrega sin tomar medidas efectivas para solucionarlo.	No se maneja el concepto de tiempo estándar, y los operadores trabajan con ahínco y a su manera, por ende existen grandes variaciones entre los operadores.	No existe el tiempo estándar, y no se puede realizar el control sistemático de la eficiencia. El personal de mando insiste unilateralmente en el incremento de la eficiencia, pero carece de concreción.
Etapa 2	Aunque se programa la producción, no se lleva un adecuado control de avances, el departamento de producción trabaja por su propia cuenta.	Se encuentra en la etapa de establecer parcialmente el tiempo estándar. Sin embargo, debido a que no se puede determinar un tiempo estándar confiable por diversas razones, no se han atrevido a implementarlo completamente.	Los datos reales se recopilan adecuadamente, sin embargo, como no se puede analizar las diferencias entre estos datos y el tiempo estándar con prontitud, el problema se reporta de forma extemporánea lo cual no sirve para elevar la eficiencia.
Etapa 3	Se programa mensualmente la producción. Han adoptado la técnica de control visual de avances.	El tiempo estándar ha sido establecido en cada uno de los procesos, y la diferencia entre el tiempo real y el tiempo estándar se ha venido disminuyendo. Se toma en cuenta el tiempo estándar para el control de la producción.	Se giran las instrucciones de operación indicando el tiempo estándar. En caso de que exista una diferencia grande entre el tiempo estándar y el tiempo real, se analizan las causas y se implementa KAIZEN.
Etapa 4	Se elabora el programa general y el programa detallado, los cuales están sincronizados y casi se cumple con el programa de producción. Responden a las variaciones y/o modificaciones del requerimiento.	El tiempo estándar es la base de cada uno de los indicadores y es utilizado para fines de programación de producción y para el control de entregas, así como para el incremento de la eficiencia operacional y KAIZEN.	Los datos son recopilados mediante POP en la planta y se lleva el control preciso de la eficiencia. En caso de que exista alguna diferencia contra el tiempo real, se toman rápidamente las acciones necesarias.
Etapa 5	Pronostican la producción de aquí a unos meses y elaboran el programa de producción en firme del mes corriente. Diariamente hacen ajustes finos de acuerdo con las variaciones del requerimiento. La producción está nivelada y no se genera atraso en las entregas.	El nivel de precisión del tiempo estándar es alto y confiable. Se desarrollan con dinamismo las actividades de pequeños grupos para reducir el tiempo estándar y las sugerencias de VA/VE. Toda la empresa se dedica a reducir el tiempo estándar.	Las instrucciones de operación también se emiten a través de POP, y la diferencia entre el tiempo indicado y el tiempo real es mínima. El tiempo estándar se revisa periódicamente, y el método de cambio de modelo, herramientas, etc. están mejorando día con día.

1. Fuente

“Práctica: Curso de control y KAIZEN en GEMBA (el piso de producción)”

- Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya, autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visual (2008), Asociación Japonesa de Normas

2) Activación Humana

Subcategoría	4 Formación de recursos humanos		
Sub subcategoría	10. Sistema de capacitación y adiestramiento en las operaciones	11. Organización flexible	12. Formación de operadores multifuncionales
Etapa 1	Se le da curso de inducción al personal de nuevo ingreso, pero posteriormente no se da capacitación periódica. Subsiste la cultura de que los trabajadores deben mejorar sus habilidades y técnicas por sí mismos como una filosofía de la empresa.	Aunque el entorno de negocios ha cambiado de manera importante, no se ha hecho casi ningún cambio a la organización. Por lo tanto, no se ha podido cumplir bien con el tiempo corto de entrega. Asimismo, la organización se ha vuelto ineficaz.	No dan capacitación para la formación de operadores multifuncionales. Consideran que basta con que cada trabajador tenga una habilidad técnica o una especialidad.
Etapa 2	La empresa no tiene un programa especial de capacitación. Se les da capacitación técnica en sistema OJT cada vez que sea necesaria y se considera que esa capacitación es suficiente.	La empresa se administra de manera flexible para adecuarse al entorno de negocios, sin embargo no se proporciona suficiente capacitación y adiestramiento, por lo que no se han logrado grandes resultados.	Aunque están desarrollando a operadores multifuncionales, se tiene atraso con respecto al programa. Por tanto, hay muy pocos operadores multifuncionales.
Etapa 3	Existen cursos de capacitación dirigidos al personal de nuevo ingreso, personal de mando medio, personal directivo, y cursos especializados, etc. Todos estos cursos están relacionados con la evaluación del personal, por lo que los participantes los toman con seriedad.	El sistema y la organización se revisan periódicamente. Asimismo, se realiza la rotación de puestos de trabajo para la formación del recurso humano. Adicionalmente, se forma PJTiem en algunas actividades.	La capacitación para la formación de operadores multifuncionales se lleva a cabo periódicamente según el programa de desarrollo de recursos humanos. Existe cierto número de operadores multifuncionales.
Etapa 4	Cuentan con programas de capacitación técnica especializada y entrenamiento técnico, a través de los cuales tratan de elevar el nivel del personal. También envían al personal activamente a las instituciones externas que imparten cursos.	Se aplica frecuentemente la organización PJ de acuerdo con el trabajo de desarrollo. También se enfocan mucho en la formación de operadores multifuncionales en el piso de producción.	El programa de formación de recursos humanos se está desarrollando sin contratiempo, lo cual ha permitido desarrollar un gran número de operadores multifuncionales. Por ello, un considerable número de operadores pueden atender más de un proceso.
Etapa 5	Cuenta con programas de desarrollo de potencial humano de acuerdo con la visión de la empresa. Existe un sistema de capacitación periódica enfocada en el personal de nivel ingeniería, nivel técnico y nivel administrativo, lo cual le ha permitido transmitir técnicas y habilidades al personal.	Con el fin de responder flexiblemente a los cambios en el entorno de negocios, la estructura organizacional se ha transformado de vertical a horizontal. Como consecuencia han logrado motivar suficientemente a los empleados.	Se está proporcionando la educación a lo largo de la vida de acuerdo con CDP (Desarrollo profesional continuo). Como consecuencia se ha desarrollado un considerable número de operadores versátiles de muy alto nivel. Asimismo, está ligada con el sistema de evaluación del personal.
Subcategoría	5. Medio ambiente y seguridad		
Sub subcategoría	13. Normas de seguridad en el centro de trabajo	14. Mejora del ambiente físico de trabajo	15. Sistema de gestión ambiental
Etapa 1	No se han implementado completamente las 5S, por lo que en cualquier momento puede ocurrir un accidente. Realizan operaciones diferentes a las indicadas en los instructivos de trabajo, como por ejemplo, el uso de equipos de protección personal y el método de operación.	No se ha instalado ningún equipo para mejorar el ambiente físico de trabajo. Lo primero que viene a la mente es que no hay remedio porque es un centro de trabajo 3K (pesado, sucio y peligroso), por lo que el ambiente físico de trabajo casi no ha mejorado.	Aunque se han instalado los equipos para la prevención de la contaminación, no se lleva su control. No se realiza una medición periódica.
Etapa 2	Aunque se toman medidas para prevenir reincidencias de los accidentes ocurridos, la aplicación extensiva de las mismas no es suficiente. El control de la seguridad, así como la capacitación en la seguridad se llevan a cabo según la necesidad.	Algunos equipos para mejorar el ambiente físico de trabajo han sido instalados. Sin embargo, a pesar de que están claramente identificadas las condiciones ambientales del trabajo adecuadas e inadecuadas, no ha habido avance en la mejora.	Aunque tienen la iniciativa para la conservación ambiental, el plan de acción no es claro. En cuanto a la prevención de la contaminación, se lleva el control mínimo necesario conforme a la ley.
Etapa 3	Se planean e implementan las actividades de control de seguridad, las mismas se desarrollan en toda la empresa. También se ha venido incrementando el número de sugerencias relacionadas con la seguridad.	Los jefes y supervisores desempeñan el papel principal para implementar la mejora del ambiente físico de trabajo. En los centros de trabajo primordiales se desarrollan las actividades estableciendo los temas de mejora del ambiente físico y los objetivos a alcanzar.	Se está tratando de crear una imagen corporativa de una empresa que busca la armonía con el medio ambiente. Se ha construido el sistema de gestión ambiental, el cual se está aplicando de acuerdo con la norma ISO14001.

Etapa 4	Se desarrollan con dinamismo las actividades de Hiyari Hatto (un incidente que casi se convierte en un accidente) y las actividades autodirigidas por círculos de seguridad. Para los equipos nuevos se establecen previamente normas internas de diseño con enfoque en la seguridad, así como las normas de seguridad, las cuales se respetan.	Se ha implementado la mejora del ambiente físico de trabajo desde el punto de vista ergonómico, por lo que el centro de trabajo se está volviendo confortable. Se realiza también la rotación de puestos de trabajo, lo cual contribuye a elevar el nivel general de la organización.	En la etapa de la planeación del producto, se analiza detalladamente el ciclo de vida del producto para luego diseñarlo y manufacturarlo. Asimismo, se utiliza principalmente la materia prima cuyas tasas de reciclado son mayores.
Etapa 5	Las medidas preventivas contra accidentes han sido implementadas en todos los rincones de la planta con el lema de "cero accidentes". Se ha establecido un procedimiento estándar centrado en el ser humano de acuerdo con los requisitos particulares de cada empleado, y el ambiente físico del trabajo también está acondicionado.	Existe una comunicación dinámica entre jefes y subordinados, y todo el personal trabaja con mucho ánimo. También prestan minuciosa atención al problema de la salud mental.	Se ha establecido el sistema de reciclaje desde la manufactura de los productos hasta la recolección de los mismos. Se desarrollan las actividades empresariales minimizando la carga ambiental.
Subcategoría	6. Activación de los centros de trabajo		
Sub subcategoría	16. Aplicación de las 5S	17. Actividades de sugerencias de KAIZEN	18. Actividades de pequeños grupos
Etapa 1	Aunque se realiza la limpieza en las áreas de trabajo, los objetos no están correctamente clasificados ni ordenados. Las 3S se realizan de manera independiente en cada área de trabajo, pero si la alta dirección no exhorta a los trabajadores, ellos no se animan.	Aunque el sistema de sugerencias de KAIZEN y el método de aplicación están estructurados, se generan muy pocas sugerencias. El nivel de contenido de las sugerencias es bajo y pocas veces se adoptan. Además siempre son las mismas personas las que proponen ideas.	Se han formado grupos por medio de las actividades autodirigidas en los centros de trabajo, y acaban de empezar a aprender el enfoque de las actividades, así como el método de solución de problemas. Por lo tanto, las actividades se limitan a un piloto de algunas áreas de trabajo.
Etapa 2	Las 3S en general han sido implementadas, pero falta mantenerlas. Aunque se realiza la capacitación en las 5S por nivel de puestos, aun falta un poco para llevarlas a la práctica.	Se realizan capacitación y adiestramiento por nivel jerárquico. El personal en el centro de trabajo está más consciente sobre el KAIZEN, mientras que el número de sugerencias, el monto de premios, el índice de participación y el índice de adopción de ideas han venido aumentando año con año, pero aun no han alcanzado el nivel esperado.	Se ha creado una organización promotora y se han formado grupos en los centros de trabajo. Ahora el personal entiende mejor las actividades. Se seleccionan temas relativamente sencillos, que con facilidad se pueden abordar.
Etapa 3	Desarrollan las actividades de las 5S a través de la organización promotora a nivel empresa y los planes. Las 3S están casi completamente implementadas. Existe un criterio de evaluación y las áreas de trabajo son calificadas por puntaje.	Se ha implementado el sistema de sugerencias y las actividades de concienciación como la presentación de casos excelentes. El número de sugerencias y el índice de participación están en aumento.	Se ha formado una organización promotora a nivel empresa, y también se está elaborando el plan de actividades sin contratiempo. Además, el tiempo dedicado a las actividades, la frecuencia de las actividades, así como el número de temas implementados han aumentado.
Etapa 4	La alta dirección revisa periódicamente la condición de las 5S. Se aplica un sistema de reconocimiento y se desarrollan con mucho vigor las actividades de concienciación. El manual de las 5S casi está completo.	Se ha establecido el sistema de reconocimiento de personas que hayan presentado excelentes sugerencias. Los funcionarios orientan activamente al personal. Las actividades autodirigidas de KAIZEN también se desarrollan con dinamismo. El desempeño de las actividades, así como el número de sugerencias casi alcanza el nivel esperado.	La organización promotora está estructurada casi completamente, y la capacitación y entrenamiento están más o menos completos. La forma de desarrollar las actividades y la aplicación bajo su propia iniciativa también han madurado. Se aplican metodologías sofisticadas y se abordan temas complicados.
Etapa 5	Se ha adoptado un sistema visual de gestión de las 5S. Asimismo, las responsabilidades sobre las 5S correspondientes a las áreas de trabajo están claramente delimitadas y el nivel de cumplimiento es muy alto.	Como política, se da un mayor peso a la calidad que a la cantidad. El número de sugerencias, el monto de los premios, el índice de participación, y el índice de adopción de ideas han alcanzado un nivel superior al esperado. También tienen la conciencia participativa elevada y altas habilidades de KAIZEN.	Se presentan casos bastante sofisticados dentro y fuera de la empresa. Asimismo, el desempeño de las actividades, como el número de temas implementados, se encuentra en el nivel esperado. La habilidad para la solución de problemas también ha mejorado dando buenos resultados.

1. Fuente

“Práctica: Curso de control y KAIZEN en GEMBA (el piso de producción)”

- Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya, autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visual (2008), Asociación Japonesa de Normas

3) Apoyo entre producción

Subcategoría	7. Materiales y flujo de materiales		
Sub subcategoría	19. Control de materiales	20. Control de inventario	21. Control de manejo de materiales
Etapa 1	Falta conciencia sobre el control de materiales. Se compran los materiales de manera improvisada, y constantemente hay falta de materiales. Tienen alto nivel de inventario e incluso hay material obsoleto.	Solo el área encargada lleva este control según va siendo necesario, y el almacén y/o el área de producción le informan frecuentemente de la falta de material. Cuando esto sucede, apresuradamente se solicita material al proveedor de maquila o se coloca una orden de compra. Por otra parte existe un alto nivel de inventario inmovilizado.	La mayor parte del control de flujo de materiales se realiza manualmente y no se ha implementado ninguna mejora ni tienen la intención de hacerlo. Aun en el caso de material pesado, dependen del trabajo de los operadores. Según el análisis del manejo de materiales, el índice de facilidad en el manejo de materiales es de cero (a granel).
Etapa 2	Se requiere mucha mano de obra para el control de materiales, ya que el control es manual, además de que frecuentemente falta material. Aunque existe una norma administrativa para la compra de materiales, esta no se respeta completamente. Quizás sea por eso que tienen mucho inventario innecesario.	Aunque es menos frecuente que el almacén o el área de producción notifique la falta de material, el control del <i>lead time</i> por parte del área de compras no está bien establecido. Por esta razón, se presentan frecuentemente la falta de material y el exceso de inventario, y el personal a cargo está batallando solo.	El control de flujo de materiales se realiza parcialmente por máquinas. Sin embargo falta conciencia sobre la optimización mediante el uso de máquinas y mejoras. El índice de facilidad en el manejo de materiales según el análisis de manejo de materiales es de uno (en caja).
Etapa 3	Se lleva un control de gastos por cada departamento de materiales, y también la capacitación sobre el control de material se lleva a cabo en toda la empresa. Casi nunca se presenta falta de componentes y materia prima.	Las áreas de compras y embarque tienen identificado correctamente el inventario. Aunque el personal está más consciente de la importancia del control del inventario actual, se nota la diferencia en el interés entre los departamentos.	Ha habido un pequeño avance en KAIZEN, esto se debe a la capacitación que se da sobre el manejo de materiales. El trabajo sistemático está dando buenos resultados. El índice de facilidad en el manejo de materiales es de dos (sobre tarimas).
Etapa 4	Los empleados llevan un control de materiales e inventario de manera programada y consciente según el programa de producción. El sistema de colocación de órdenes de compra (frecuencias fijas y cantidades fijas) se está estableciendo y la rotación de inventario ha venido mejorando.	El área de compras tiene identificado completamente el inventario. Sin embargo debido al gran número de partes, se ha vuelto compleja la operación. El departamento de diseño está trabajando en la estandarización de partes y diseños similares.	Los equipos de manejo de materiales han sido revisados, automatizados y sistematizados, lo cual ha dado resultados. Asimismo, los empleados están muy conscientes de la importancia de KAIZEN. El índice de facilidad en manejo de materiales es de tres (en carrito).
Etapa 5	Se lleva un control preciso de órdenes de compra de material y el inventario, el cual está enlazado con el programa de producción mediante la computadora. Adicionalmente, se lleva el control de gastos por departamento y el control visual.	En toda la empresa, desde el departamento de diseño hasta el piso de producción tienen conciencia elevada del costo y en todo momento tratan de estandarizar o utilizar partes comunes. Se lleva un estricto control de inventario mediante computadoras y cualquier persona puede consultarlo fácilmente en pantalla.	Desarrollan las actividades dando la mayor importancia a la satisfacción del cliente y estableciendo como objetivo "cantidades pequeñas, frecuencia alta y tiempo de entrega corto", y se nota la eficiencia administrativa. Han logrado reducir de manera importante los gastos administrativos en el manejo de materiales a través de la sistematización. El índice de facilidad en el manejo de materiales es de cuatro (en traslado).
Subcategoría	8. Control de equipos		
Sub subcategoría	22. Layout de la planta	23. Control de mantenimiento electromecánico	24. Control de dispositivos y herramientas
Etapa 1	Definen el layout según sea necesario y de manera improvisada, por lo que la distancia de traslado del personal es grande y existe un desorden en el proceso. Además, los productos en proceso están amontonados en los pasillos, lo cual impide el traslado del material.	Desde que se instalaron los equipos, casi no se les ha dado mantenimiento. Por lo tanto, no pueden reparar fallas sencillas por sí mismos.	No regresan los dispositivos y herramientas después de su uso, por lo que les cuesta mucho trabajo buscarlos y pierden tiempo.
Etapa 2	Aunque de alguna manera el layout va de acuerdo con el flujo del trabajo, aun la distancia de traslado del personal sigue siendo grande. Además hay un alto nivel de inventario de productos en proceso, lo cual hace que los equipos no sean visibles.	Aunque se da mantenimiento diario, aun siguen presentándose fallas en los equipos. Además, reparan los equipos precipitadamente cuando se presentan las fallas.	Algunas personas los ordenan, pero la actividad no ha sido establecida como una regla de la empresa. Asimismo, no se ha definido la ubicación de los dispositivos y las herramientas de manufactura.

Etapa 3	El layout casi va de acuerdo con el flujo del trabajo, y la distancia de recorrido del personal es pequeña. El análisis y la mejora del proceso que es cuello de botella ha permitido reducir la cantidad de productos en proceso.	Se ha cumplido con la etapa de auto inspección mediante la implementación del TPM. El mantenimiento electromecánico se basa en la revisión diaria y la revisión periódica.	La selección, el orden y la limpieza se llevan a cabo correctamente a través de las actividades de las 5S. Por ello están claramente identificadas las ubicaciones de los dispositivos y herramientas de manufactura y son localizados fácilmente. Trabajan para mejorar los dispositivos y herramientas.
Etapa 4	Se ha adoptado un sistema de producción que concuerda con el requerimiento. Por ejemplo, se tiene un layout en forma de celdas y en forma de U, donde la productividad es alta. Por ello, el nivel de inventario de productos en proceso es bajo.	Se desarrollan las actividades de TPM sin contratiempo, y se encuentran en la etapa en la que se puede buscar relacionarlas con TQM. El mantenimiento electromecánico se está proporcionando exhaustivamente y las fallas se han reducido notablemente. Han empezado a enfocarse en la capacitación sobre el mantenimiento en toda la empresa.	Se observan varios dispositivos y herramientas inventados y diseñados por ellos mismos y con ideas ingeniosas. Asimismo, calibran periódicamente los dispositivos y herramientas de manufactura, así como los equipos de medición.
Etapa 5	Se tiene un sistema de producción que mantiene la armonía entre el ser humano y la máquina buscando elevar la productividad y la facilidad de la operación. Asimismo, se han formado operadores multifuncionales y versátiles, por lo que un considerable número de operadores dominan los procesos complejos.	Analizan los datos del control de equipos tratando de mejorar la sostenibilidad. Dan mantenimiento a los equipos por ellos mismos y trabajan para lograr el mantenimiento preventivo. La eficiencia general de los equipos es muy alta.	Se desarrollan con dinamismo las actividades de pequeños grupos en toda la empresa, los dispositivos y herramientas han sido mejorados convirtiéndose en bienes comunes de la empresa. Los dispositivos y herramientas de manufactura han sido estandarizados y se ha establecido claramente la regla de control de dispositivos y herramientas.
Subcategoría	9. Estandarización		
Sub subcategoría	25. Procedimiento estándar de operación	26. Calibración de equipos de medición	27. Uso de productos y partes comunes
Etapa 1	Apenas han elaborado el procedimiento estándar de operación de acuerdo con el estado real del piso de producción. Sin embargo, los operadores no siguen el procedimiento estándar de operación, y casi no se ha realizado mejora en cuanto a muri, muda y mura (sobrecarga, desperdicio e inconsistencia).	No se ha establecido la norma para la calibración de los equipos calibradores. Solo cuando se dan cuenta de una anomalía por la presencia de algún defecto, el personal encargado los calibra por su propio juicio.	Aunque se ha identificado la necesidad de estandarizar los productos y partes, están presionados por el tiempo y con mucha carga de trabajo, por lo que ni tiempo tienen para la estandarización.
Etapa 2	Empezaron a reconocer la importancia del estándar de operación. Sin embargo, falta actualizarlo, ya que existen diferencias entre el estándar de operación y lo que se realiza físicamente.	La norma para la calibración fue establecida con base en la experiencia. La norma para la verificación no ha sido establecida. En los equipos a calibrar no ha sido considerada la trazabilidad basada en la norma nacional.	En la etapa de desarrollo y diseño de productos y partes similares, el diseñador analiza e implementa por su cuenta la aplicación común de los mismos. Han empezado a pensar en la codificación de productos y partes.
Etapa 3	Se realiza la operación de acuerdo con el procedimiento estándar de operación. Desarrollan actividades de mejora para eliminar muri, muda y mura en las operaciones.	Realizan la calibración utilizando dispositivos que aseguran la trazabilidad conforme a la norma nacional. Las normas de calibración y verificación están basadas en la experiencia del pasado.	Los productos y partes están estandarizados hasta cierto grado. Los diseñadores están más concientes sobre la estandarización y uso común de los mismos. Un 80% de productos y partes están codificados.
Etapa 4	Trabajan de manera organizada en la mejora de muri, muda y mura aplicando el estándar de operación, lo cual está dando resultados. Se ha calculado el índice de capacidad del proceso y se está proporcionando retroalimentación.	Realizan el trabajo correctamente con base en las normas de calibración y verificación. Están modificando las normas de calibración y verificación de acuerdo con la precisión y el mecanismo de los equipos de medición, así como la calidad requerida de la pieza a medir.	La estandarización y la aplicación común han sido difundidas entre los diseñadores. El manual está actualizado y es utilizado con mayor frecuencia. Asimismo, se ha adoptado el concepto de VRP para promover más la estandarización y la aplicación común.
Etapa 5	Se respeta estrictamente el procedimiento estándar de operación. Los operadores toman la iniciativa para mejorar los aspectos de muri, muda y mura, lo cual ha permitido aumentar la productividad. Asimismo, se dedican activamente a mejorar el procedimiento estándar de operación.	Se realiza la calibración de los equipos de medición de conformidad con el objetivo de la medición. Se mantiene exhaustivamente la calidad tomando también en consideración el aspecto económico.	Los principios de estandarización y aplicación común han sido difundidos no solo entre los diseñadores sino también entre las personas involucradas. Por ello, la eficiencia de diseño y la eficiencia de producción ha venido aumentando año con año.

1. Fuente

“Práctica: Curso de control y KAIZEN en GEMBA (el piso de producción)”

- Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya, autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visual (2008), Asociación Japonesa de Normas

4) Innovación técnica

Subcategoría	10. Desarrollo de ingeniería de manufactura		
Sub subcategoría	28. Equipos de bajo costo	29. Ergonomía	30. Automatización y ahorro de mano de obra
Etapa 1	Todos los equipos se compran o se mandan a fabricar con proveedores externos. Por ello los equipos siguen teniendo los desempeños y funciones originales sin ser mejorados en nada.	En cuanto a los equipos de manufactura, dispositivos y herramientas se da más importancia a la eficiencia sin considerar en especial la ergonomía. En el trabajo diario se manejan objetos iguales o mayores a 15 kg.	Se realizan operaciones manuales ineficientes y trabajos que representan mucha carga para los operadores. En toda la empresa falta conciencia para la automatización y ahorro de trabajo.
Etapa 2	La mejora de los equipos es casi nula. Los puntos que deben ser mejorados han sido identificados, pero nadie mete las manos.	En relación con la seguridad y consideraciones ambientales relacionadas con la Ley de Seguridad e Higiene Industrial, se han establecido los procedimientos y están trabajando con mucho ahínco.	En el caso de operaciones que implican carga pesada para los operadores, se han tomado medidas para ahorrar el trabajo, sin embargo es difícil automatizar y/o ahorrar trabajo quizá debido a la gran variación que existe en el trabajo.
Etapa 3	Hay cierto avance en la mejora de los equipos, y cada vez más equipos y dispositivos son fabricados internamente. Sin embargo, falta personal que pueda diseñar y fabricarlos.	En cuanto a los equipos de manufactura, dispositivos y herramientas, así como el ambiente físico de trabajo, no solo se da importancia a la eficiencia sino que también se toma en cuenta las condiciones ergonómicas adecuadas para los operadores.	La automatización y el ahorro de trabajo en los procesos de producción han avanzado considerablemente. Se está trabajando en la automatización y ahorro de trabajo en las operaciones para cambio de modelo.
Etapa 4	La mejora de los equipos, ya se está realizando internamente, y el personal se ha desarrollado bastante. Sin embargo, a los equipos fabricados internamente les falta un poco de desempeño y funciones.	La ergonomía ha sido considerada en todos los equipos de manufactura, dispositivos y herramientas utilizados para la producción masiva y no masiva. Ponen mucho empeño a pokayoke y han logrado implementarlo en más de 30% de los equipos.	Se está desarrollando la automatización y el ahorro de trabajo en los procesos de producción incluyendo las operaciones para el cambio de modelo. Se observa que la eficiencia de producción se ha elevado y está por alcanzar el objetivo de producción.
Etapa 5	Todos los equipos pequeños son diseñados y fabricados internamente. Tienen muchas ganas de idear y mejorar voluntariamente. Muchos empleados han aprendido a diseñar y fabricar.	En los equipos, dispositivos y herramientas de manufactura, así como en el sistema de producción han sido considerados los factores psicológicos en el aspecto ergonómico, se han tomado medidas exhaustivas para prevenir errores humanos.	Se ha logrado la automatización y el ahorro de trabajo de manera general incluyendo el manejo de materiales dentro de los procesos. En consecuencia la tasa de utilidad ha subido de manera importante.
Subcategoría	11. Control de la red		
Sub subcategoría	31. Uso de datos POP	32. Uso de internet	33. Ingeniería concurrente entre empresas
Etapa 1	No se lleva ningún control mediante código de barras ni se aplica ningún sistema POP para administrar las partes y productos. Tampoco tienen planeado implementarlos en el futuro.	Aunque se utilizan computadoras, éstas pertenecen a cada persona y no están en red.	Nunca se ha realizado el trabajo en paralelo (IC: ingeniería concurrente), etc., como un método para cumplir con la fecha de entrega. Consideran que basta con el trabajo secuencial (ingeniería secuencial).
Etapa 2	Están revisando el método actual de control y planeando la implementación del control mediante código de barras y el sistema POP.	Se han implementado computadoras, las cuales se utilizan para procesos de tabulación y/o como procesador de palabras. Sin embargo, el uso de computadoras en red se limita al nivel individual.	Apenas empezaron con la IC internamente, la cual está dando resultados. Sin embargo, la IC entre empresas es una tarea pendiente que se debe realizar en el futuro.
Etapa 3	Han implementado el control mediante código de barras y el sistema POP, a través de los cuales recopilan datos, que son utilizados para conocer los resultados controlados y analizar diferencias entre la producción real y la programada.	Las computadoras están conectadas a través de la red, y para el intercambio interno de información se utiliza principalmente el correo electrónico, lo cual sirve para llevar a cabo el trabajo de manera precisa y rápida.	Capacitan a los ingenieros para poder llevar a cabo con facilidad la IC entre empresas, y un considerable número de empleados ha recibido la capacitación.
Etapa 4	Ya utilizan los datos de código de barras y datos POP para el control del avance de producción. También los aplican para el control de costos.	El internet y la LAN de la empresa están conectados, de modo que se puede obtener fácilmente la información desde cualquier sitio.	Realizan no solo la IC internamente sino también entre empresas, y el trabajo ha venido avanzando sin contratiempo.

Etapa 5	Tanto el control de la producción programada vs la real, como la emisión de la orden de operación derivada del programa de producción se llevan a cabo a través de POP. Por tanto, la orden de producción y el control de producción se ejecutan en tiempo real, lo cual permite controlar de manera unificada el material y la información.	Como una estrategia de la empresa, se trata de incrementar la productividad en todas las áreas haciendo uso efectivo del internet y la intranet.	La IC entre empresas está marchando bien. Por ello, el tiempo desde el diseño del producto hasta el arranque de producción se ha reducido considerablemente, y las actividades comerciales también se han facilitado.
Subcategoría	12. Administración de la información		
Sub subcategoría	34. Sistema de administración de producción	35. CAD/CAM/CAE tridimensionales	36. PDS (Sistema Digital de Producción)
Etapa 1	Simplemente pasan directamente las órdenes de compra entregadas por el área de ventas al área de producción, lo cual no implica que haya control. Frecuentemente se atrasa la entrega y repentinamente se genera tiempo extra.	Los planos que antes se dibujaban a mano sobre un restirador ahora se realizan con CAD bidimensional. Los programas de maquinado por control numérico se elaboran por separado en el piso de producción, donde se utilizan.	Para la orden de trabajo como parte de la administración de producción, basta con solo manejar el procedimiento y/o instructivo de trabajo en papel.
Etapa 2	El departamento de control propone el programa de producción y gira instrucciones al piso de producción. Sin embargo, no desempeña suficiente función para una producción nivelada y ajuste de cargas.	La base de datos elaborada mediante el CAD bidimensional se utiliza en CAM. Es decir, al dibujar una pieza de configuración bidimensional se enlaza automáticamente con el CAM, por lo cual se pueden elaborar datos de control numérico.	Se generan errores en la comunicación concerniente a la administración de producción, por lo que no hay avance de acuerdo con el programa. Por ello, están analizando cambiar por la orden de trabajo digital.
Etapa 3	Se elabora el programa de producción y también se lleva el control de avance. Se ha establecido un sistema para detectar rápidamente problemas como atraso de entrega y tomar medidas para su solución.	Se han implementado y estructurado el CAD/CAM tridimensionales, y los ingenieros han aprendido a manejar el CAD/CAM. Esto está ayudando a acelerar el trabajo de diseño y reducir el tiempo de fabricación.	La orden de trabajo para la administración de producción se ha digitalizada en un área. Se están generando buenos resultados y la producción empezó a avanzar de acuerdo con el programa. Se identifica el nivel de habilidad de los operadores a primera vista.
Etapa 4	Se utilizan computadoras para la elaboración de programas y órdenes de producción y el trabajo administrativo ha mejorado. No se ha podido tomar acciones rápidas ante cambios en el programa y problemas que ocurren en el piso de producción.	El CAD/CAM tridimensionales han sido difundidos, lo cual sirve para mejorar la calidad de diseño y fabricación como son la estandarización y el aligeramiento de las partes.	Las órdenes de trabajo han sido digitalizadas completamente en todas las áreas y se están generando buenos resultados. Sin embargo, en cuanto al control de medición asistida por computadora (CAT) se está analizando el tipo de sistema.
Etapa 5	La información desde la recepción de la orden de compra hasta el embarque es controlada de manera unificada de modo que cualquier persona involucrada puede hacer uso de la misma. En caso de que se genere alguna diferencia contra el programa, inmediatamente se emite la información relacionada, lo cual permite tomar una acción rápida.	Utilizan un software de CAE para el CAD/CAM tridimensionales y el análisis. En consecuencia, se puede desarrollar el trabajo de IC logrando reducir el tiempo de desarrollo y prevención de problemas.	Las órdenes de trabajo son digitalizadas y no se generan errores. El CAT ha sido adoptado, el cual ha dado grandes beneficios. Adicionalmente, se han entregado los datos al área de diseño para reducir las horas-hombre aplicando KAIZEN.

1. Fuente

“Práctica: Curso de control y KAIZEN en GEMBA (el piso de producción)”

- Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya, autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visual (2008), Asociación Japonesa de Normas

(20) 2-20 Resultado de la evaluación del diagnóstico para la planta S Gráfica de radar (subcategoría)

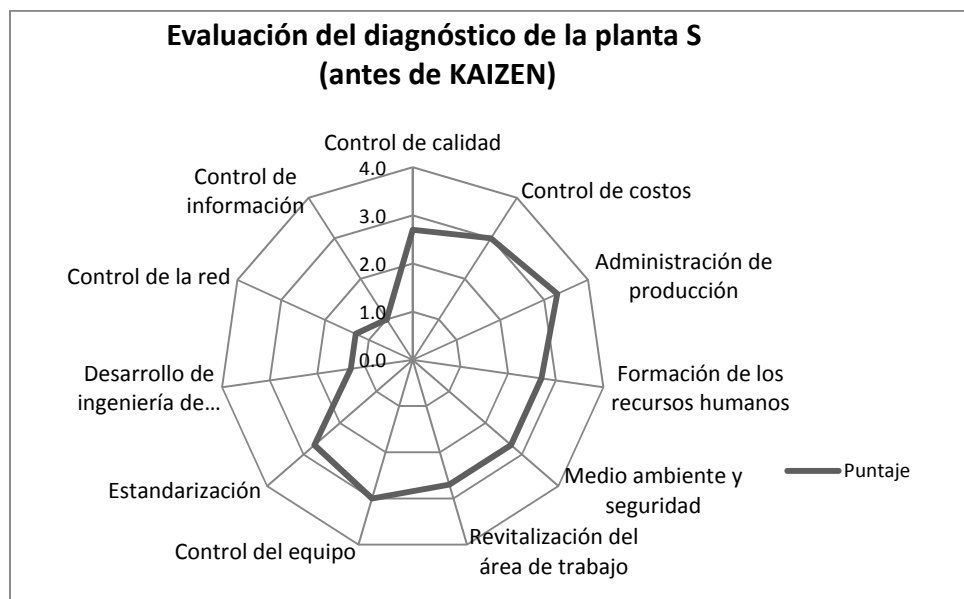
Resultado de la evaluación del diagnóstico para la planta S
Gráfica de radar (subcategoría)

	A	B
1	Ítems (Subcategoría)	Puntaje
2	Control de calidad	2.7
3	Control de costos	3.0
4	Administración de producción	3.3
5	Formación de los recursos humanos	2.7
6	Medio ambiente y seguridad	2.7
7	Revitalización del área de trabajo	2.7
9	Control del equipo	3.0
10	Estandarización	2.7
11	Desarrollo de ingeniería de producción	1.3
12	Control de la red	1.3
13	Control de información	1.0

Número de empleados: 48

Giro: Transformación de plásticos

Partes automotrices y partes de instrumentos musicales



1. Referencias bibliográficas citadas:

“Práctica: Curso de administración y KAIZEN en GEMBA (piso de producción)”: Diagnóstico industrial visualizado, Masakatsu Miyazaki, círculo de estudio de sistema de calidad de Nagoya (Ed) (2008), Asociación Japonesa de Normas.

Tabla1. Ejemplo: Resultados de la evaluación del diagnóstico para la planta S
(antes de KAIZEN)

Categoría	Sub categoría	Sub subcategoría	Puntaje individual	Puntaje medio	Puntaje promedio
1. Principios de gestión de la planta	1. Control de calidad	1. Control inicial de calidad	3	2.7	3.0
		2. Diagrama del proceso de control de calidad (QC)	2		
		3. Las 7 herramientas de control de calidad (QC)	3		
	2. Control de costos	4. Uso del costo objetivo	2	3.0	
		5. Actividades de KAIZEN mediante VA/VE	4		
		6. Cálculo e identificación de costos	3		
	3. Administración de producción	7. Programación de la producción	3	3.3	
		8. Uso del tiempo estándar	4		
		9. Gestión de eficiencia	3		
2. Revitalización del aspecto humano	4. Formación de los recursos humanos	10. Sistema de capacitación y adiestramiento en las operaciones	2	2.7	2.7
		11. Organización flexible	2		
		13. Formación de operadores multifuncionales	4		
	5. Medio ambiente y seguridad	13. Normas de seguridad en el área de trabajo	3	2.7	
		14. Mejora del ambiente físico de trabajo	2		
		15. Sistema de gestión ambiental	3		
	6. Revitalización del área de trabajo	16. Uso de las 5Ss	2	2.7	
		17. Sugerencias de KAIZEN	3		
		18. Actividades de pequeños grupos	3		
3. Apoyo indirecto a la producción	7. Materiales y flujo de materiales	19. Control de materiales	4	3.0	2.9
		20. Control de inventarios	3		
		21. Control de flujo de materiales	2		
	8. Control del equipo	22. Layout de la planta	3	3.0	
		23. Control de mantenimiento electromecánico	3		
		24. Control de dispositivos y herramientas	3		
	9. Estandarización	25. Procedimiento estándar de operación	2	2.7	
		26. Calibración de instrumentos de medición	4		
		27. Estandarización y uso de productos y partes comunes	2		
4. Innovación de tecnologías	10. Desarrollo de ingeniería de manufactura	28. Equipo de bajo costo	2	1.3	1.2
		29. Ergonomía	1		
		30. Autonomización y ahorro de mano de obra	1		
	11. Control de la red	31. Códigos de barras	1	1.3	
		32. Uso del internet	2		
		33. Ingeniería concurrente entre empresas	1		
	12. Administración de información	34. Sistema de administración de producción	1	1.0	
		35. CAD, CAM y CAE de 3D	1		
		36. PDS (Sistema digital de producción)	1		
Promedio			2.4		

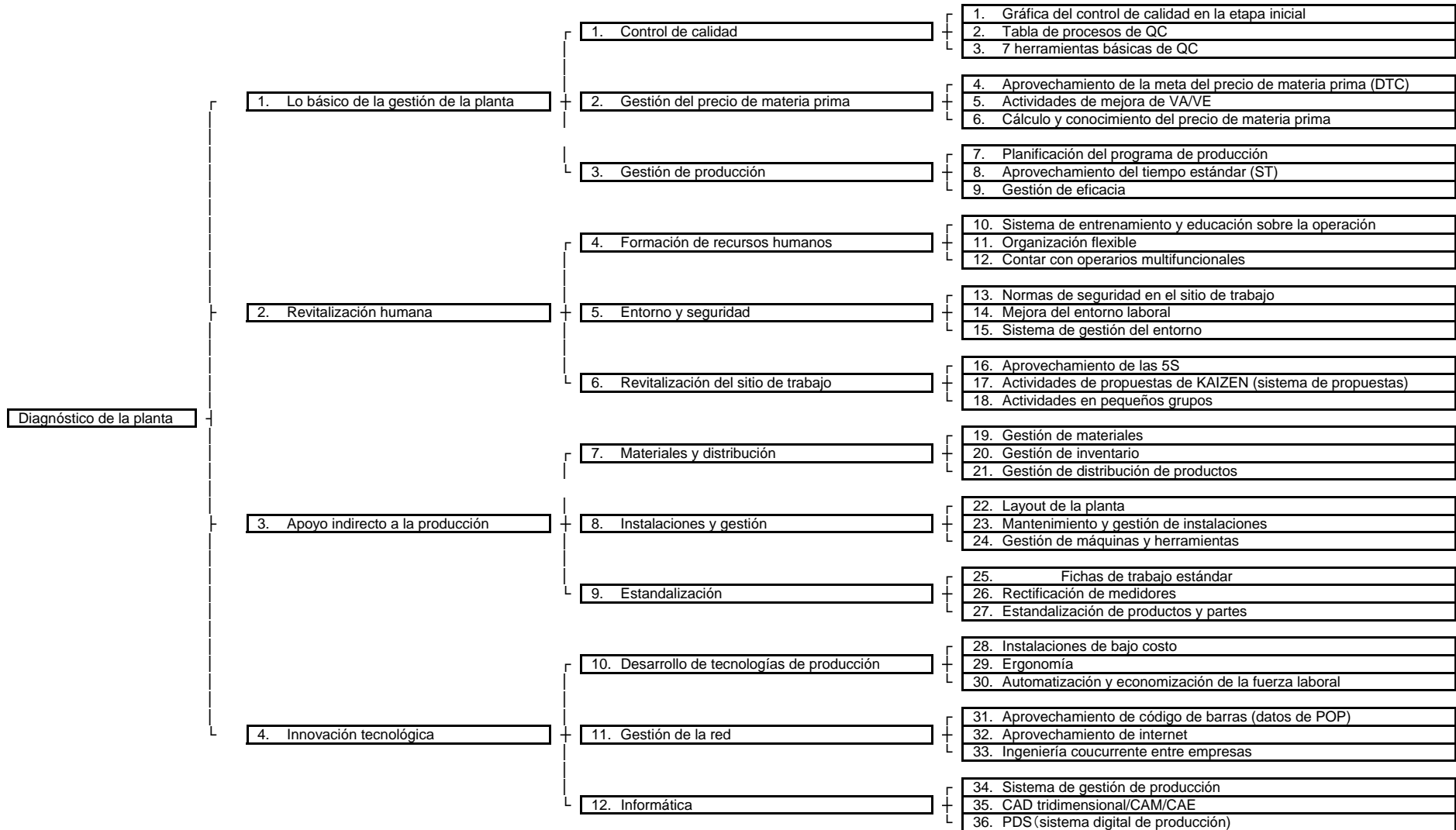
"Práctica: Curso de administración y KAIZEN en GEMBA (piso de producción)"

Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya (Ed), autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visualizado (versión revisada, p.124), Asociación Japonesa de Normas.

(21) 2-21 Manera de diagnostico en Planta

A-2-3-258

1



“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

“Diagnóstico de la planta a la vista” edición revisada, página 21 (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

Gráfica 1 Sistema del diagnóstico de la planta

Cuadro 1 Sistema de calificación del diagnóstico de la planta y tabla de puntos de calificación

Clasificación mayor	Clasificación mediana	Clasificación menor	Notas menores	Notas medianas	Notas mayores	
1. Lo básico de la gestión de la planta	1. Control de calidad	1. Control de calidad en la etapa inicial				
		2. Tabla de procesos de QC				
		3. 7 herramientas básicas de QC				
	2. Gestión del precio de la materia prima	4. Aprovechamiento del precio de la materia prima (DTC)				
		5. Actividades de mejora de VA/VE				
		6. Cálculo y conocimiento del precio de la materia prima				
	3. Control de producción	7. Planificación del programa de producción				
		8. Aprovechamiento del tiempo estándar (ST)				
		9. Gestión de eficacia				
2. Revitalización humana	4. Formación de recursos humanos	10. Sistema de entrenamiento y educación sobre la operación				
		11. Organización flexible				
		12. Contar con operarios multifuncionales				
	5. Entorno y seguridad	13. Normas de seguridad en el sitio de trabajo				
		14. Mejora del entorno laboral				
		15. Sistema de gestión del entorno				
	6. Revitalización del sitio de trabajo	16. Aprovechamiento de las 5S				
		17. Actividades de propuestas de mejora				
		18. Actividades de pequeños grupos				
3. Apoyo indirecto a la producción	7. Materiales y distribución	19. Gestión de materiales				
		20. Gestión de inventario				
		21. Gestión de distribución de productos				
	8. Gestión de instalaciones	22. Layout de la planta				
		23. Mantenimiento y gestión de instalaciones				
		24. Gestión de máquinas y herramientas				
	9. Estandarización	25. Fichas de trabajo estándar				
		26. Rectificación de medidores				
		27. Estandarización y comunización de productos y partes				
4. Innovación tecnológica	10. Desarrollo de tecnologías de producción	28. Instalaciones de bajo costo				
		29. Ergonomía				
		30. Automatización y economización de la fuerza laboral				
	11. Gestión de la red	31. Aprovechamiento de código de barras (datos de POP)				
		32. Aprovechamiento de internet				
		33. Ingeniería concurrente entre empresas				
	12. Informática	34. Sistema de control de producción				
		35. CAD tridimensional/CAM/CAE				
		36. PDS(sistema digital de producción)				

“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

“Diagnóstico de la planta a la vista” edición revisada, página 23 (2008); Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

Cuadro 2 Conceptos de la clasificación menor del diagnóstico

Grado de ejecución de la operación	Contenido de la ejecución de la operación	Puntos de calificación
Grado 1	Nivel inicial y elemental.	1
Grado 2	Aunque está en práctica, el nivel es insuficiente.	2
Grado 3	Nivel mínimo necesario para sobrevivir en el futuro.	3
Grado 4	Nivel eficiente pero puede mejorarse.	4
Grado 5	Nivel ideal factible.	5

Calificación fácilmente entendible de 5 grados

Sobre cada uno de los conceptos de la clasificación menor del diagnóstico, se calificará su estado de ejecución en 5 grados, para expresar el contenido de la ejecución de forma entendible.

Se pondrán puntos equivalentes al grado de ejecución tras observar la ejecución de la operación.

Aunque el estado de ejecución de la operación no puede expresar y calificar todas las realidades de la complicada operación de la planta, con las características sustituibles observadas, puede mostrarse sencillamente en el criterio de calificación.

Es preferible que se muestre con dibujos o caricaturas.

“Práctica - curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

“Diagnóstico de la planta a la vista” edición revisada, página 24 (2008):

Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya,

Asociación Japonesa de Estándares

Criterio de calificación, puntos clave de la ejecución del diagnóstico y metodología
de mejora y manera de calificación de los efectos

Clasificación mayor: lo básico de la gestión de la planta. Clasificación mediana: control de calidad.

Clasificación menor Control de calidad en la etapa inicial

Grado	Contenido	Puntos
1	No se han podido realizar los preparativos de la producción de un nuevo producto ni la mejora del control en la etapa inicial de producción, debido a muchos trabajos rutinarios que hacer.	1
2	Aunque los procedimientos no se han determinado, se trabaja diligentemente en los preparativos de la producción de un nuevo producto y el control en la etapa inicial de producción.	2
3	Se cuenta con los procedimientos claros y adecuados para la empresa con los que se ha emprendido el control en la primera etapa de producción con el director de la planta como responsable.	3
4	Se lleva a cabo el control en la primera etapa de producción con los procedimientos claramente determinados tanto para la producción masiva como para la producción no masiva, con resultados.	4
5	Se controla la calidad en la etapa inicial de producción con los índices de capacidad de procesos de Cp y Cph que llegan al nivel de la meta.	5

1. Puntos clave de la ejecución del diagnóstico

El control de calidad en la etapa inicial es indispensable para la gestión de las etapas antes del arranque de la línea de producción. El arranque con el control inestable de procesos causa un gran desorden en la línea.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta los siguientes puntos en el diagnóstico del control de calidad en la etapa inicial.

- ① ¿Se debaten la anulación y la prolongación del control entre las personas relacionadas con diseño, fabricación, garantía de calidad, inspección, tecnología de producción, etc. ?
- ② ¿Están bien establecidos los procedimientos de control de cambios de producción interna y externa?

- ③ ¿Se ha realizado la producción masiva experimental del producto?
- ④ ¿El plan ha sido concreto y factible?
- ⑤ ¿La información que apoya la anulación es justificable?
- ⑥ ¿Los cambios, excepto aquellos inevitables, han obtenido efectos positivos?

2. Metodología de mejora

- En los grados 1 y 2 hay que entender la importancia del control de calidad en la etapa inicial. La postura de ir desarrollando buenos productos a medida que se van perfeccionando los procesos provoca en muchos casos la demora de los preparativos para el arranque de la línea, y por ende, un caos. Hay que cambiar la mentalidad de todas las áreas sobre la calidad.
- Es necesario posicionar el grado 3 como la regla básica de la empresa porque si la empresa depende de los conocimientos técnicos individuales de personas, con el traslado de ellas, los conocimientos técnicos se desaparecen. Es mejor introducir las actividades de TQC y desarrollarlas en toda la empresa.
- En el grado 4, hay que cambiar el sistema para posicionar el control de calidad en la etapa inicial como parte del sistema de producción. Sobre todo, es necesario contar con los procedimientos claros del control de cambios. El punto clave del control de cambios es tener claramente determinados los objetos (operario, forma de operación, forma de inspección), los métodos de calificación y la persona responsable del control de cambios.
- El grado 5 es la meta ideal, incorporado ya en el sistema de producción y funcionando orgánicamente.

3. Manera de calificación de efectos

Cuando el control de calidad en la etapa inicial funcione apropiadamente, se mejora la calidad de productos en general y se reducen las desigualdades de la calidad. Al mismo tiempo, a medida que se presentan los efectos de mejora de la productividad (como la mejora de rendimiento y la reducción del tiempo de entrega), se puede pensar en los siguientes índices como métodos de calificación.

- ① Benchmarking (evaluación comparativa) de las actividades de calidad
- ② Comparación con la calidad meta
- ③ Estabilización de la capacidad de los procesos (índice de capacidad de proceso 1. 67
>Cph>=1. 33

“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

”Diagnóstico de la planta a la vista” edición revisada, páginas 48 y 49 (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

Criterio de calificación, puntos clave de la ejecución del diagnóstico y metodología
de mejora y manera de calificación de los efectos

Clasificación mayor: lo básico de la gestión de la planta. Clasificación mediana: control de calidad.

Clasificación menor Tabla de procesos de QC

Grado	Contenido	Puntos
1	Aunque se tiene elaborada la tabla de procesos de QC, no se utiliza mucho en el sitio de trabajo ya que su principal objetivo es presentarla a clientes a su petición.	1
2	Aunque se tiene determinados, elaborados y ejecutados los procedimientos de gestión de la tabla de procesos de QC, no se aprovechan suficientemente.	2
3	Se tiene elaborada la tabla de procesos de QC por producto, la cual se mantiene siempre actualizada.	3
4	Se tiene elaborada y utilizada la tabla de procesos de QC, siendo el papel principal de la preparación de producción, la educación y el control de calidad.	4
5	Cada uno de todos los productos y partes tiene elaborada la tabla de procesos de QC, la cual se aplica en la gestión de procesos y sirve para la acumulación de tecnologías y conocimientos técnicos.	5

1. Puntos clave de la ejecución del diagnóstico

La tabla de procesos de QC sirve para establecer conceptos y cifras de gestión y garantizar la calidad de productos en la fase de diseño de procesos, aclarando los conceptos que gestionar en los procesos de fabricación.

Por lo tanto, hay que observar cómo se utiliza la tabla de procesos de QC realmente en el sitio de trabajo y cómo se mantiene en caso de cambios.

- ① La persona que elabora y la manera de elaborar la tabla de procesos de QC.
- ② Forma de utilización de la tabla de procesos de QC en el sitio de trabajo y el grado de entendimiento de operarios.
- ③ Grado de reconocimiento sobre la forma de mantenimiento y el control de cambios.

2. Metodología de mejora

- Entre las empresas de los grados 1 y 2, hay muchas que tienen elaborada la tabla de procesos de QC no por su propia voluntad sino a petición de usuarios. No se puede esperar el avance de las actividades y la solución de problemas hasta que no se empiece a debatir, junto con la dirección de la empresa, por qué la tabla de procesos de QC es necesaria en el sitio de trabajo.
- La empresa que está en el grado 3, que ya tiene utilizada la tabla de procesos de QC, puede esperar avanzar al siguiente grado si establezca y lleve a cabo las reglas de mantenimiento. Para salirse de la rutina, se puede pensar en la obtención de la certificación de ISO9001.
- El desafío para el grado 4 es cómo modificar la tabla de procesos de QC que se mantiene para mejorarla más. Sería eficiente evaluar anualmente o por determinado período la mejora

(modificación) de la tabla de procesos de QC de cada sitio de trabajo para motivar a empleados.

- La empresa que ha alcanzado al grado 5 es la empresa que utiliza la tabla de procesos de QC y tiene alto rendimiento de productos. Se podría esperar más crecimiento y desarrollo si se concientiza a cada uno de los empleados para sacar provecho del presente estado.

3. Manera de calificación de efectos

Primero hay que observar si se fabrican los productos de acuerdo con la tabla de procesos de QC. Lo elemental de la producción es no generar defectos en el propio proceso. Por lo tanto, se puede calificar los efectos observando la evolución del rendimiento de productos de cada proceso.

Multiplicados los rendimientos individuales de cada proceso resultan el rendimiento total de producción, el que podría servir de índice integral.

En segundo lugar, no se debe olvidar de que no solamente la metodología de gestión es importante sino también la gestión de dispositivos periféricos (instalaciones, máquinas y herramientas, moldes metálicos, máquinas medidoras, etc.) en caso de que se cambien las maneras de producción o medición debido al desarrollo tecnológico o la introducción de nuevas máquinas.

“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

”Diagnóstico de la planta a la vista” edición revisada, páginas 50 y 51 (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

Criterio de calificación, puntos clave de la ejecución del diagnóstico y metodología de mejora y manera de calificación de los efectos

Clasificación mayor: lo básico de la gestión de la planta. Clasificación mediana: control de calidad.

Clasificación menor 7 herramientas básicas de QC

Grado	Contenido	Puntos
1	No se utilizan las 7 herramientas básicas de QC en el sitio de trabajo, en donde toman medidas a ciegas paliando defectos provisionalmente. Por lo tanto, no se puede encontrar el camino para la mejora.	1
2	Un grupo reducido de personas entienden las 7 herramientas básicas de QC, quienes las utilizan en su sitio de trabajo. El grado de aprovechamiento es de nivel individual en que a duras penas se lleva a cabo el análisis de la situación actual.	2
3	La gente resuelve problemas teniendo en su núcleo personas que entienden las 7 herramientas básicas de QC. Se lleva a cabo el análisis de la situación actual apropiadamente.	3
4	Muchos empleados entienden las 7 herramientas básicas de QC y llevan a cabo la gestión a la vista utilizando gráficas. En poco tiempo todos los empleados llegarán a dominar las 7 herramientas básicas de QC.	4
5	Todos los empleados dominan y utilizan las 7 herramientas básicas de QC. De hecho han logrado tener efectos como la disminución de defectos, y están en el nivel de saber resolver casi todos los problemas.	5

1. Puntos clave de la ejecución del diagnóstico

El nivel general de control de calidad de la empresa no se determina por el nivel de control de calidad ni la profundidad de conocimientos de la persona encargada, sino por el nivel de habilidad de los empleados. Por lo tanto, hay que evitar que una persona o un área determinada tenga la importancia especial, para fijarse en todos los empleados. Además, no es importante cuántas de las 7 herramientas básicas de QC se utilizan sino con qué profundidad se entienden y se utilizan.

Las 7 herramientas básicas de QC son las siguientes: 1-hoja de control, 2-diagrama de causa efecto, 3-diagrama de Pareto, 4-histograma, 5-diagrama de dispersión, 6-gráfica de control y 7-estratificación.

2. Metodología de mejora

- En el grado 1, no se toman medidas científicas ante el defecto sino medidas basadas en la experiencia e intuición del supervisor. Por lo tanto el defecto puede repetirse ya que las medidas tomadas por el supervisor no son fundamentales y la diferencia de la habilidad del supervisor puede diversificar el tiempo para la solución. La empresa, incluyendo su presidente, debe reconocer una vez más la necesidad de las 7 herramientas básicas de QC.
- En el grado 2, aunque hay personas que sepan las 7 herramientas básicas de QC, las actividades no han llegado al nivel organizacional de toda la empresa. Por lo tanto, es primordial formar los recursos humanos que sepan utilizar las 7 herramientas básicas de QC.
- En el grado 3, se utilizan las 7 herramientas básicas de QC en caso de que ocurra algún problema. Para identificar la causa, hay que llegar al nivel de saber utilizar las 7 herramientas básicas de QC con destreza. Es urgente formar los recursos humanos que se llamen maestros de las 7 herramientas básicas de QC dentro de la empresa.
- En el grado 4, muchos empleados están en el nivel de saber utilizar las 7 herramientas básicas de QC. Sabrían resolver problemas rápidamente, pero llevar a cabo las actividades de las 7 herramientas básicas de QC en toda la empresa como motor del movimiento de la mejora de la calidad podría reducir defectos considerablemente. Es decir, se podría desarrollar el movimiento de erradicación de defectos a nivel de toda la empresa.
- La empresa que está en el grado 5 es impecable. Un futuro desafío sería hacer entender y continuar las 7 herramientas básicas de QC a los empleados recién ingresados en la empresa en su formación.

3. Manera de calificación de efectos

Los efectos de las 7 herramientas básicas de QC deben calificarse siempre por el grado de mejora o solución del problema en cuestión. Por lo tanto sería bueno medirlos utilizando los siguientes índices.

- ① ¿Cuántos empleados saben manejar perfectamente las 7 herramientas básicas de QC?
- ② ¿Hasta qué nivel de operación se utilizan las 7 herramientas básicas de QC?
- ③ Es convincente expresar cuantitativamente en dinero los problemas resueltos o las situaciones mejoradas con las 7 herramientas básicas de QC.

“Práctica – curso de gestión y mejora del sitio de trabajo”

”Diagnóstico de la planta a la vista”edición revisada, páginas 52 y 53 (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares

Método del Diagrama de Interrelaciones (Relational Diagram Method)

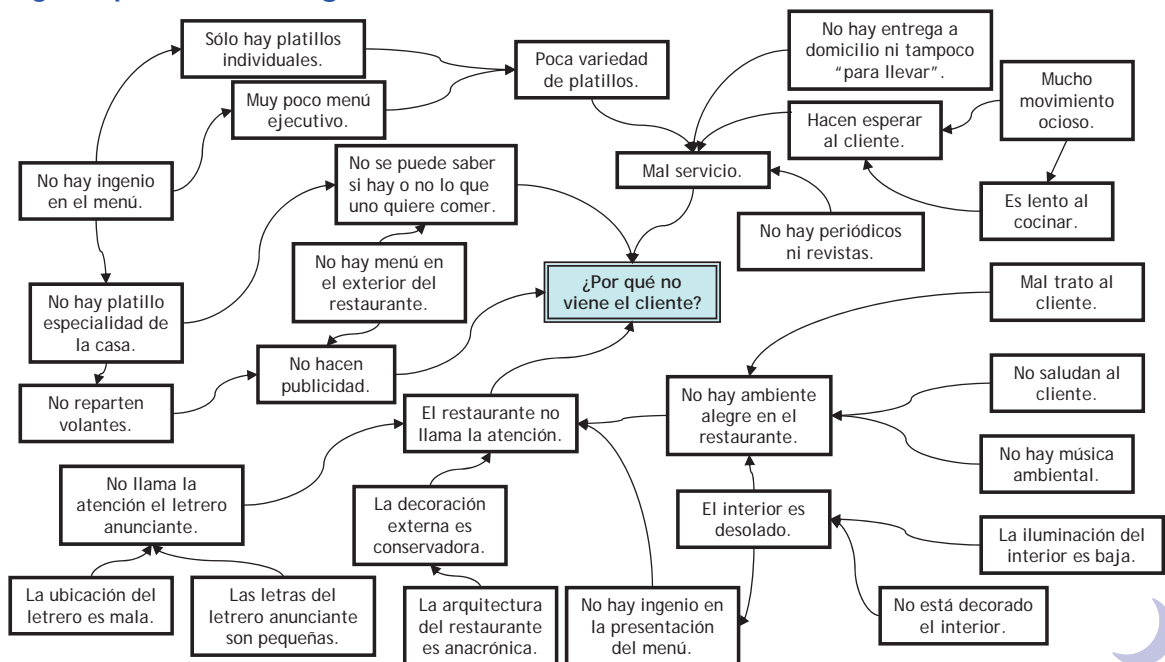
■ Procedimiento para elaborar el Diagrama de Interrelaciones

- ① Determinar el tema (problema) concreto.
OO es x x . (Expresión que señala el estado de "Objeto" + "Objeto")
- ② Describir todas las causas que se le ocurran acerca del tema en tarjetas.
- ③ Agrupar las causas similares.
- ④ Fijando el tema en el centro colocar las causas que tienen relación estrecha de causa-efecto entre sí cerca del tema formando un círculo alrededor del tema. Si no se relacionan bien las causas entre sí, se agregan más causas y/o se cambian sus lugares de colocación. Se permite también modificar la expresión y dividirla entre varias causas.
- ⑤ Conectar las tarjetas de causas con flechas (de una a una y/o de una a varias así como de varias a una) → ¿Qué hay río arriba?

Existen otras formas de elaboración.

Método del Diagrama de Interrelaciones (Relational Diagram Method)

■ Ejemplo del Diagrama de Interrelaciones



Método del Diagrama de Interrelaciones (*Relational Diagram Method*)

■ Uso del Diagrama de Interrelaciones

Cuando una causa se relaciona sólo con un problema, sería más conveniente utilizar el Diagrama de Causa y Efecto (el de Ishikawa).

Cuando una causa se puede relacionar con varios problemas, el Diagrama de Ishikawa tiene limitaciones.

- (1) Permite observar un problema complejo con una visión amplia.
- (2) Permite esclarecer la interrelación entre las causas e identificar con exactitud cuales son las más importantes.
- (3) Permite buscar causas con objetividad y de manera convincente ya que se desarrolla el Diagrama con base en una congruencia lógica.
- (4) Permite crear ideas e imaginar con libertad ya que no se restringe a una modalidad.

3

Diagrama de Interrelaciones

■ Procedimiento para elaborar el Diagrama de Interrelaciones

- ① Establecer como un tema el problema que se desea solucionar con redacción de "¿Por qué $\Delta\Delta$ es $\square\square$? →Anotar en notas adheribles (*post-it*).
- ② Enlistar el mayor número posible de fenómenos y estados que podrían ser causas del tema. La descripción de ellos debe ser "qué cosa" y "en que estado se encuentra" ($\circ\circ$ es $\times\times$). →Anotarlos en notas adheribles.
- ③ Enlistar el mayor número posible de problemas que aparentemente no tienen relaciones directas con el tema. Describir también "qué problema" y "en qué situación se encuentra". →Anotarlos en notas adheribles.
- ④ Leer en voz alta entre los miembros participantes las causas y problemas enlistados y agruparlos por similitud.
- ⑤ Colocar la nota adherible en que está apuntado el problema definido como tema en el centro de la hoja de rota-folio. Revisar el contenido de las notas adheribles agrupadas y pegarlas en la hoja sepárandolas en "causas primarias", "causas secundarias" y "causas terceras" a partir del tema según relación causa-efecto. Luego unir las notas entre sí con flechas. Repetir esta operación para de una vez ligar todas las notas con flecha.

4

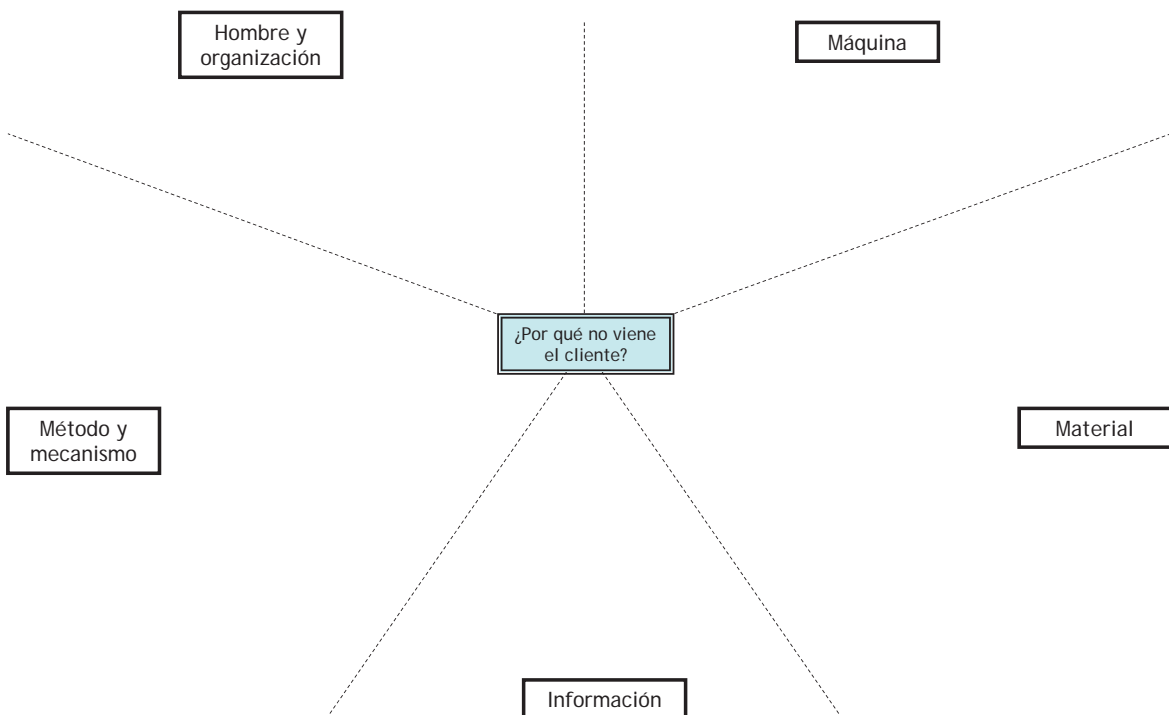
Método del Diagrama de Interrelaciones

■ Procedimiento para elaborar el Diagrama de Interrelaciones

- ⑥ Analizar bien la relación de causa-efecto. Si no está clara dicha relación se debe agregar otra nota adherible en la que se describa un fenómeno y/o situación que complemente la relación de causa-efecto y unirla con flecha.
- ⑦ Revisar si existe o no relación entre los grupos y cuando se encuentren a los que tienen interrelación, unirlos con flecha.
- ⑧ Revisar y estudiar con todos el Diagrama de Interrelación para seleccionar las que se crea que afectan más al tema.

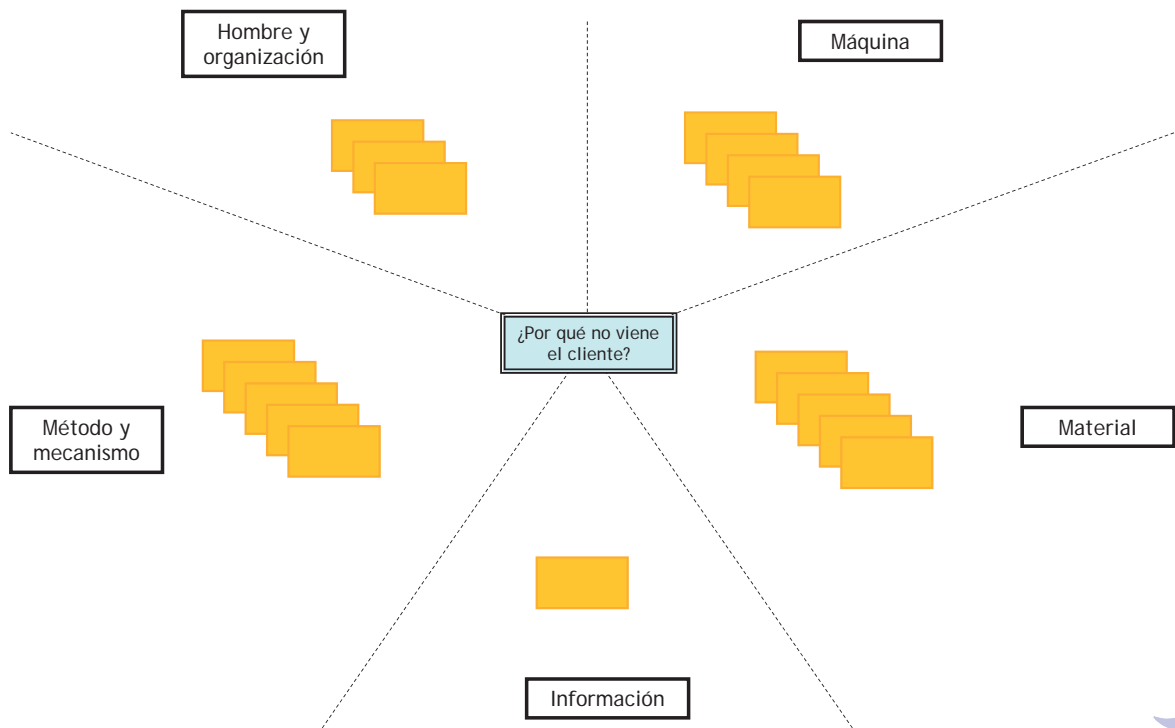
5

Método del Diagrama de Interrelaciones

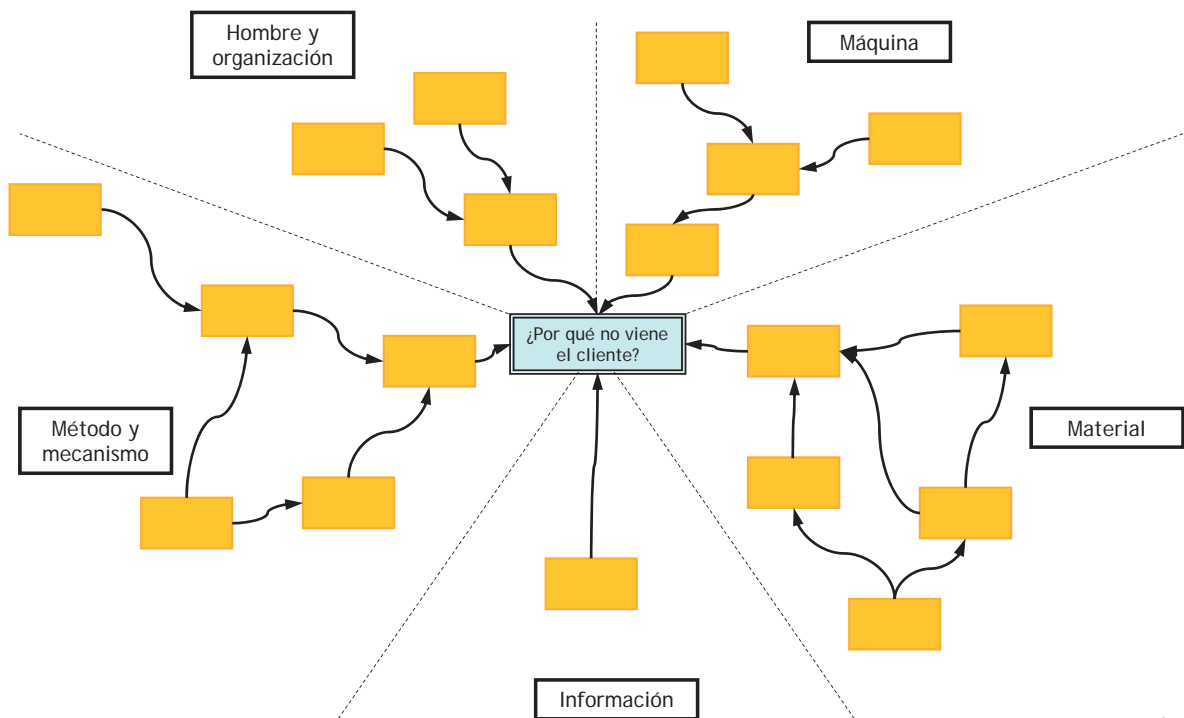


6

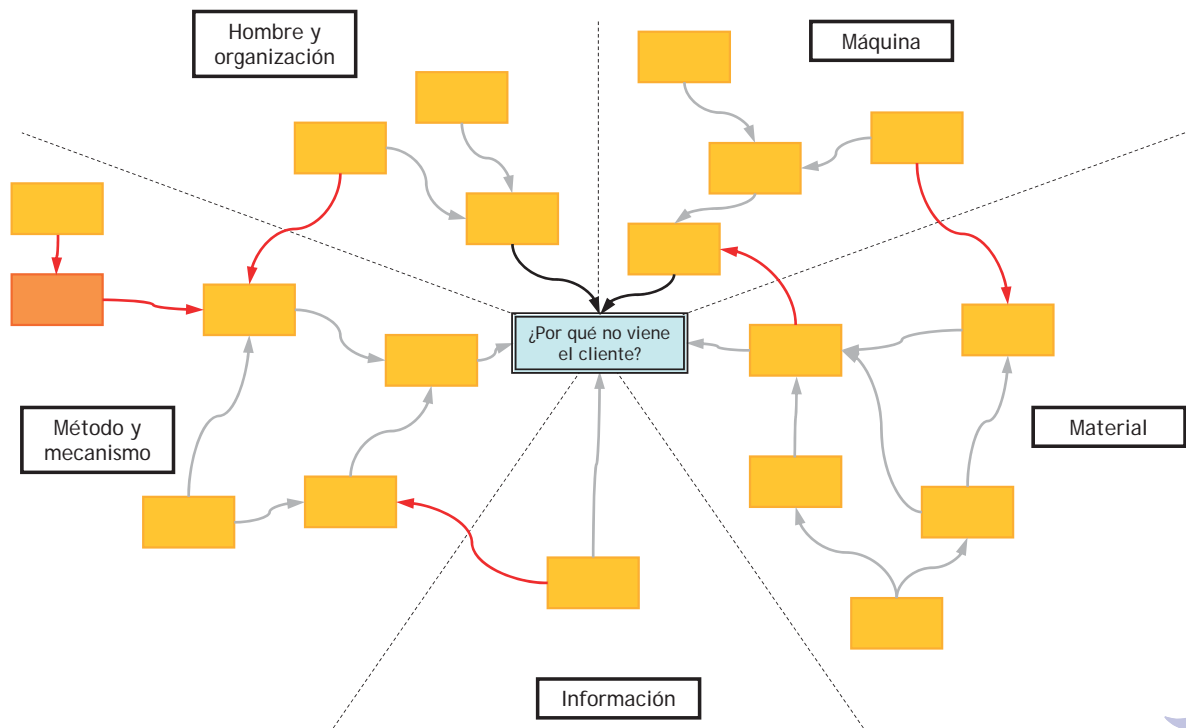
Método del Diagrama de Interrelaciones



Método del Diagrama de Interrelaciones



Método del Diagrama de Interrelaciones





(4-1) Los 7 desperdicios

Monterrey

“Para incrementar la competitividad empresarial”



Pregunta: ¿Qué es un “desperdicio” en una empresa?

- Un “desperdicio” es todo aquello que no agrega ningún valor al producto ni al servicio, y que cuanto menos exista, es mejor.

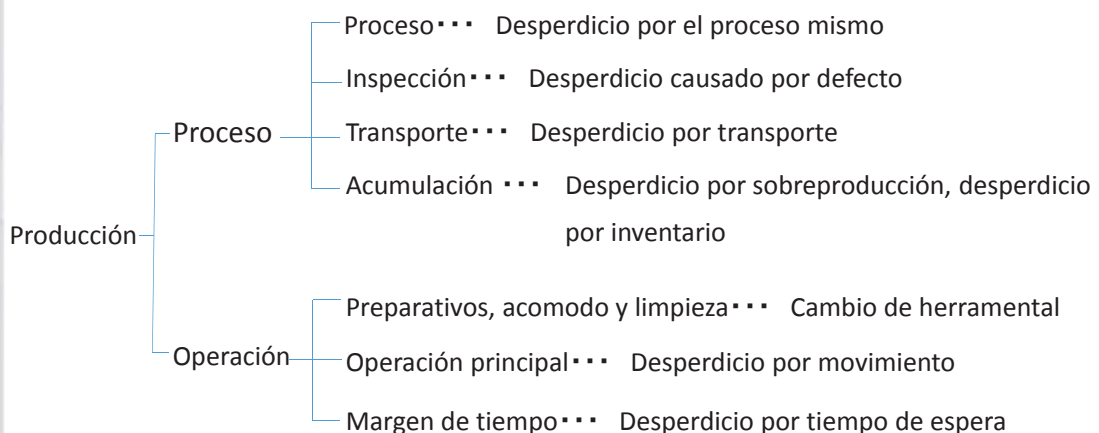
Dicho de otro modo, lo que no representa ningún valor agregado es un “desperdicio”.

¿Qué significa Kaizen?

- Kaizen significa eliminar los desperdicios.
- Lo cierto es que “Justo a tiempo” y *Jidoka*, además de la operación estándar, la línea de flujo continuo y el control visual que sirven para los primeros dos conceptos son los métodos o herramientas para identificar los desperdicios.

2

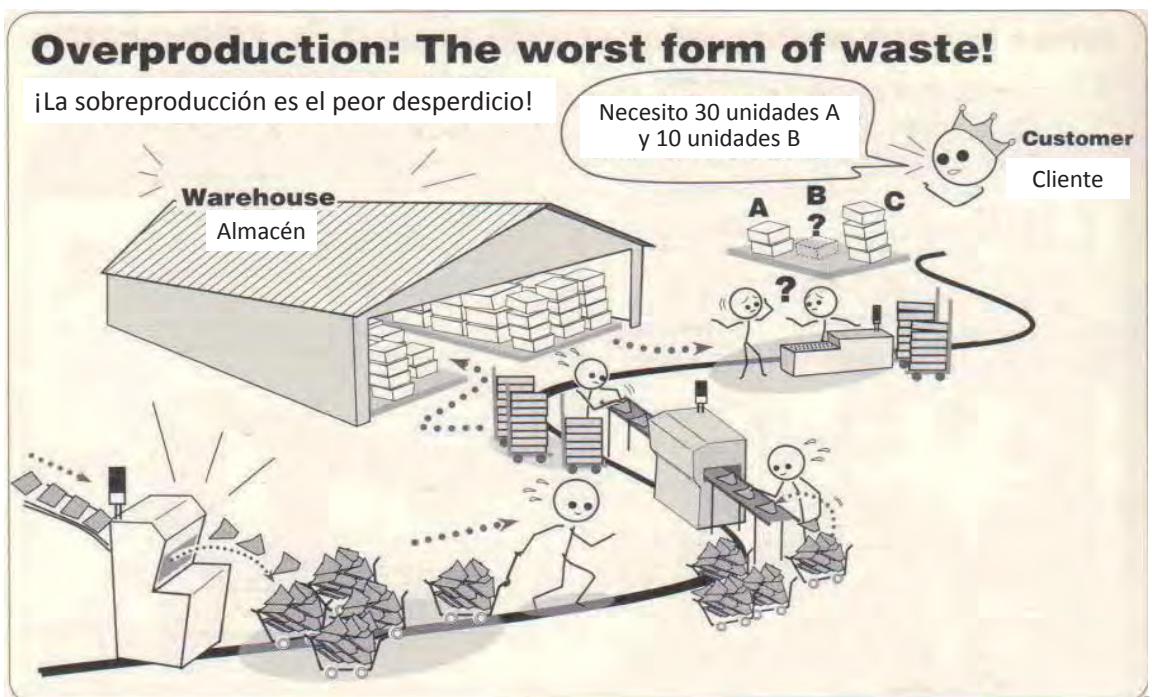
¿Cuáles son los 7 desperdicios?



3

1. Desperdicio por sobreproducción

- Causas:**
1. Trabajo demasiado adelantado, producción anticipada o por pronóstico
 2. Movimientos innecesarios debido al exceso de tiempo en la operación.
 3. Producción por adelantado debido a la capacidad excesiva de la máquina.
- Efectos:**
1. El inventario ocupa espacio y mano de obra a cargo de la administración del inventario.
 2. Consumo de material, energía eléctrica y mano de obra que no necesariamente se requieren en el momento, los cuales implican gastos y afectan el flujo de efectivo.



2. Desperdicio por tiempo de espera

Se refiere al tiempo de espera que se genera en varias situaciones como son el proceso, el transporte y la inspección, los cuales no le permiten al operador realizar su trabajo aunque quisiera.

- Causas:
1. Está esperando que lleguen los productos del proceso anterior.
 2. Está esperando la reparación de la falla de la máquina o del equipo.
 3. Está esperando que concluya el cambio de herramental en la máquina.

6

3. Desperdicio por transporte

- Causas:
1. Layout inadecuado (que no va de acuerdo con la secuencia de los procesos.)
 2. Línea de producción mal estructurada.
 3. Distribución inadecuada de los procesos.

- Efecto:
1. Se genera transporte innecesario o de larga distancia.

En cualquier operación, necesariamente se tiene que transportar algo, sin embargo el transporte en sí no agrega valor, por lo que se considera un desperdicio.

7



Desperdicio por acumulación y desperdicio por movimiento y transporte

Para identificar y eliminar los desperdicios, es muy útil clasificarlos en los siguientes 2 tipos.

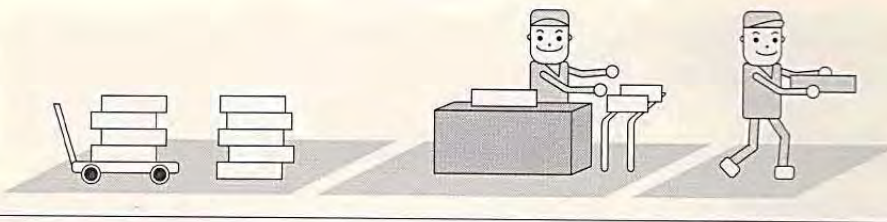
Try looking for it from these view points;

1 Desperdicio por acumulación desde el punto de vista del flujo de los productos.

See stops, delays or accumulation by focusing on the flow of the product.

2 Desperdicio por movimiento y transporte desde el punto de vista del movimiento de la gente y de las máquinas.

See non-value-creating motion by focusing on movement of people and machines.



4. Desperdicio por el proceso mismo

- **Causas:** Se genera este tipo de desperdicio debido a la creencia de que el método actual es el mejor. Es un desperdicio por un proceso innecesario o falta de Kaizen. Comúnmente es más efectiva la eliminación de este desperdicio para la reducción de costo que el incremento de velocidad del proceso.

Ejemplos: 1. Poner y quitar piezas en la máquina.
2. Trabajo de monitoreo
3. Rebabeo

5. Desperdicio por inventario

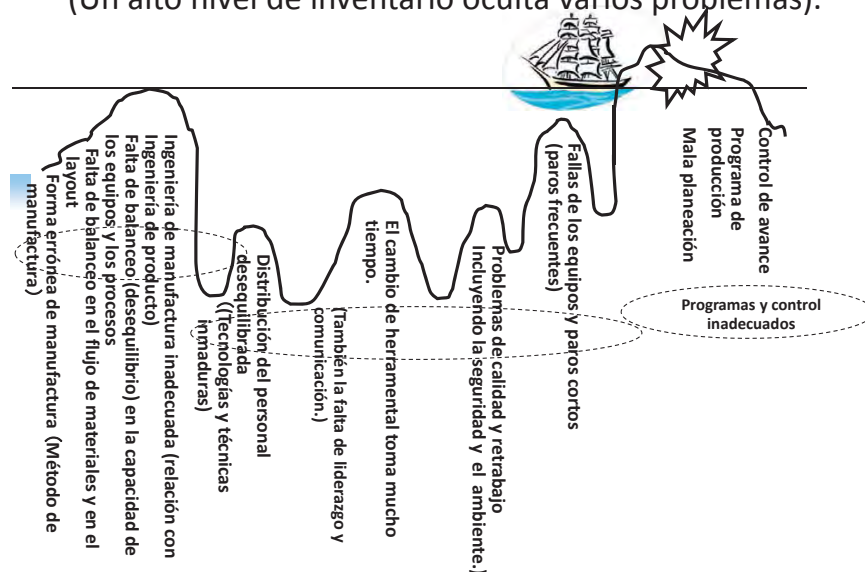
En una planta manufacturera existen diferentes tipos de inventario: materia prima, componentes comprados, productos en proceso y productos terminados; estos inventarios tienen el valor del activo principal.

Sin embargo, cuando existe exceso de inventario, se presentan varios problemas:

1. Se requieren espacios innecesarios.
2. Se requiere mano de obra para la administración del inventario.
3. Se puede convertir en material obsoleto.
4. Afecta el flujo de efectivo de la empresa.

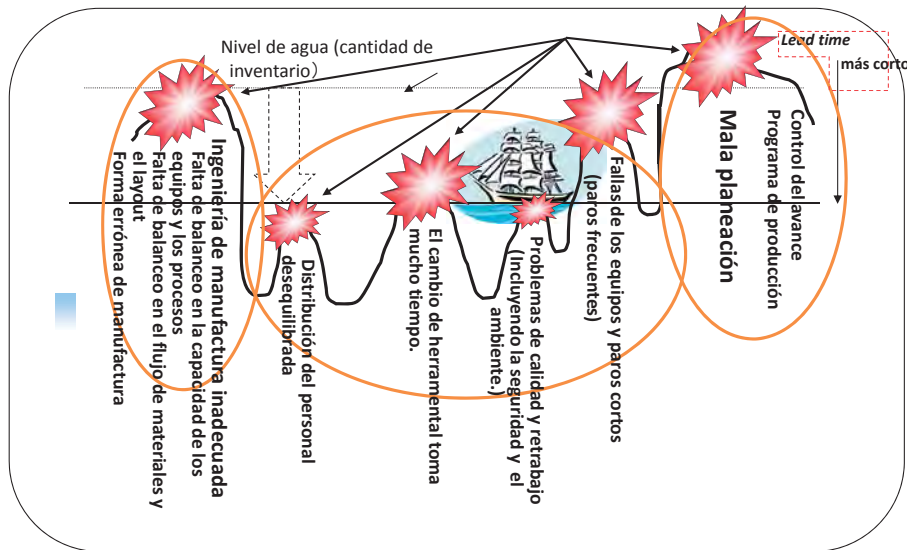
¿Por qué no es conveniente tener un alto nivel de inventario?

(Un alto nivel de inventario oculta varios problemas).



Al reducir el inventario, muchos problemas quedan descubiertos.

(El inventario oculta muchos problemas importantes.)



12

6. Desperdicio por movimiento

- Se refiere a aquellos movimientos de la gente o de los equipos y las máquinas que no agregan valor a la manufactura.
- Operaciones no ergonómicas (principios de economía de movimientos)
- Preparativos para la operación: Colocar o acomodar las piezas.
- Contar las partes.

13

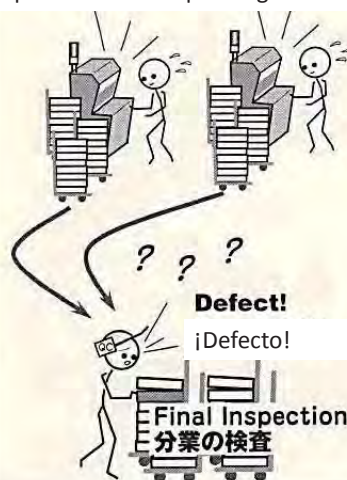
7. Desperdicio por defecto

Se refiere al desperdicio por generar y seguir generando defectos.

- Causas:
1. Toman únicamente acciones correctivas para eliminar el defecto sin atacar la causa raíz (falta de conciencia).
 2. No están haciendo esfuerzos para aumentar la capacidad del proceso (permitiendo el sorteo del material y el retrabajo.)

Quality : Inspect products one-by-one immediately at the source process!

“¡Inspeccione los productos inmediatamente en donde estos fueron manufacturados!”, que es el camino para lograr cero defectos en la manufactura.



- Where and when? - ¿Cuándo y dónde se generó el defecto?
- Who made it? - ¿Quién generó el defecto?
- How and why? - ¿Cómo y por qué?

With overproduction and large inventories, you can never spot defects immediately!

Con sobreproducción e inventarios grandes, nunca se pueden detectar defectos de inmediato.

Every worker is an inspector!

Cada uno de los operadores es un inspector.



Never
-accept
-build, or
-pass on
a defect!!

¡Nunca
- aceptar
- generar o
- pasar al siguiente proceso un
defecto!!

Eliminar los desperdicios.

- Como les he explicado, en el área de Producción existen muchos desperdicios. Por lo tanto, constantemente debe realizar un recorrido en el piso de producción para identificar y “eliminar los desperdicios”.

Para erradicar los desperdicios, es necesario solucionar una por una las causas que he explicado hasta ahora.

Les voy a explicar 2 principales metodologías para erradicar los desperdicios. Son métodos muy efectivas para eliminar diferentes tipos de desperdicios.

16

1. Operación estándar-1

- Una operación estándar es un método de producción eficiente que se enfoca en el movimiento de los operadores y que sigue la secuencia de trabajo sin desperdicio.

Tiene los siguientes objetivos:

1. Clarificar la regla del método de producción.

Es la base del método de manufactura y el control, que determina la forma de trabajo desde el punto de vista de la calidad, la cantidad, el costo y la seguridad.

2. Debe ser una herramienta de Kaizen.

En donde no exista un estándar, no se puede identificar la condición normal y la anormal, por lo que no hay forma de realizar una mejora.

17

Operación estándar-2

- Los principios de la operación estándar:
 1. Se enfocan en el movimiento del operador.
 2. Se consideran las operaciones repetitivas.
 3. Se elaboran en el piso de producción.

El estándar de operación es un método estandarizado de una operación o manejo de una máquina. El instructivo de operación es el ejemplo representativo.

18

2. Flujo de una sola pieza

- La otra forma de eliminar los desperdicios es el concepto de flujo de una sola pieza.

Existe una gran diversidad de formas y tipos de producción en las plantas manufactureras.

Hoy en día, la estrategia ha cambiado drásticamente, del concepto "*Product-out*" al "*Market-in*". Sin embargo el método de manufactura sigue siendo el mismo. Producen un lote muy grande a su conveniencia y por consecuencia se acumula un alto nivel de inventario en proceso y de productos terminados. A pesar de que conocen el concepto de producir "solamente los productos requeridos en la cantidad necesaria y en el momento necesario", la situación real está lejos de este concepto.

19

¿Por qué no es conveniente la producción por lotes?

- Con frecuencia piensan, “El cambio de herramental toma mucho tiempo.”, “Vamos a producir un lote grande ya que de cualquier forma el cliente nos va a pedir los productos.”, etc. Este tipo de pensamiento les conduce a la producción por lotes.
- En la producción por lotes un desperdicio genera otro desperdicio y los problemas quedan ocultos. Este método de producción genera desperdicios por sobreproducción, por inventario y por defecto, y como consecuencia baja la productividad, se incrementan el costo indirecto y los gastos, aumenta el nivel de inventario, se afecta el flujo de efectivo y se suprime la solidez y se reduce la fuerza de la empresa.

20

¿Qué es el flujo de una sola pieza?

- Es cuando se crea un flujo de pieza por pieza en lo posible desde la materia prima hasta el producto terminado considerando un proceso “esbelto y rápido”.

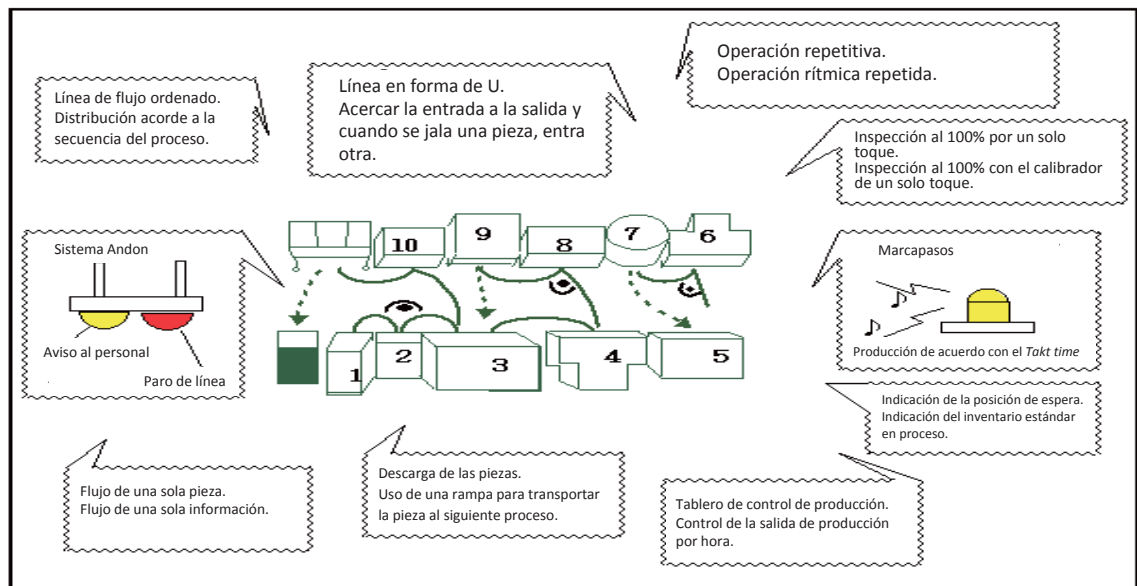
Esto nos lleva a la eliminación de producción por lotes.

Asimismo, la máquina puede tener una sola pieza como inventario estándar en proceso. La siguiente ilustración sencilla nos explica este concepto.

21

Ejemplo del flujo de una sola pieza

[Figura 1: Flujo ideal de una sola pieza (SET)] (ejemplo de una línea de maquinado)



22

El trabajo de ustedes es eliminar los desperdicios.

- He trabajado durante muchos años en las plantas industriales y he dedicado la mayor parte del día a la caminata en el piso de producción. Todos los que dirigían las plantas en Japón recorrían el piso de producción para eliminar los desperdicios.

Quando caminamos en el piso de producción, debemos observar el piso con un enfoque específico, porque de lo contrario, no podemos encontrar nada. Por lo tanto, yo trataba de observar cada día con diferentes enfoques; observar el movimiento de los operadores, observar la eficiencia del proceso de un nuevo producto, observar las acciones implementadas en los productos con alto índice de defectos, etc.

El trabajo importante de ustedes es observar el piso de producción y “eliminar los desperdicios”.

23



Con ello termino la explicación de los “7 desperdicios”.
Vamos a hacer el esfuerzo para hacer a nuestra empresa
más sólida y fuerte.

Muchas Gracias por su atención!!!

Fuente: “Sistema Toyota de desarrollo de recursos humanos y fortalecimiento de los equipos de trabajo”

Editorial: Nikkan Kogyo Shinbunsha

24



Expectativas de Empresas Japonesas en Proveeduría Mexicana

~ Eliminar la MUDA (desperdicio) para mejorar la productividad y seguridad de los procesos ~

13/Ago/ 14

Hino Motors Manufacturing Mex.
Kenji Furukawa

Declaración de seguridad



En caso de observar algún acto inseguro, no retirarse del lugar hasta que la situación sea corregida.



1. Porque son importantes las 4S?

4S(5S) = Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, (Shitsuke)

- ① **Seiri (Selección)** : Separar lo necesario de lo innecesario y desechar lo innecesario.
- ② **Seiton (Orden)** : Colocar el objeto en un lugar designado, y que siempre esté listo para utilizar.
- ③ **Seiso (Limpieza)** : Realizar la limpieza en el área de trabajo.
- ④ **Seiketsu (Estandarización)** : Mantener el área de trabajo Separada-Ordenada y limpia.
- ⑤ **Shitsuke (Disciplina)** : Generar el hábito de respetar las reglas y procedimientos.

<Beneficios superficiales >

- Mejora de seguridad en el área de trabajo,
Mejora del entorno y ambiente en el área de trabajo
- Prevención de fuga de defectos · Mejora de rendimiento en el trabajo
- Mejora de la actitud de los empleados

<Beneficio verdadero>

- Los responsables del área de trabajo pueden identificar visualmente la condición normal y/o anormal (Al aplicar “Genchi Genbutsu” se puede obtener una gran cantidad de información lo cual nos permite identificar de inmediato el problema).

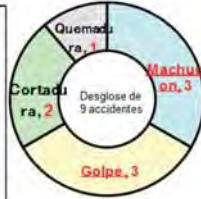
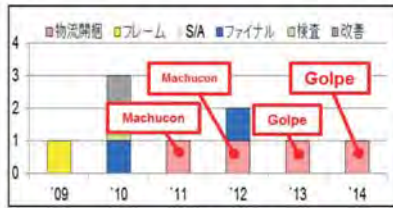
2. La seguridad también empieza con la estandarización.

2/18



Un proceso sin operaciones estandarizadas tiende a generar más accidentes/incidentes.

(1) Análisis de accidentes generados en HMMM

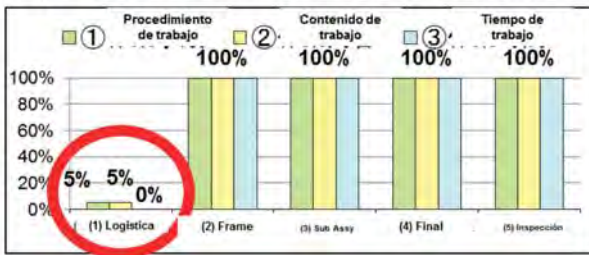


(1) **Se concentraron los accidentes en el proceso de manejo de materiales y desempaque.**

(Accidentes generados : 4 de 9 accidentes en total)

(2) **4 años consecutivos.**

(2) Estatus de elaboración de instrucciones de trabajo en HMMM.



• **Únicamente el área de manejo de materiales y desempaque no contaba con las instrucciones completas de trabajo.**

Sin estandarización, no hay mejora (Kaizen).

3. Mejorar la empresa eliminando las MUDAs (Desperdicios).

3/18



Producir un producto de calidad, con bajo costo, en tiempo, en un lugar de trabajo seguro.



Es importante que el personal de mando tome la iniciativa para eliminación de MUDAs !

① MUDA de exceso de inventario.

4/18



Presencia de óxido en chasis por permanencia de 1 año en el patio de producto terminado.



[Cómo ocurrió.]

- Por la lluvia y almacenamiento de 1 año en el patio.

[Prevención de recurrencia.]

- Reducción de inventario (Menos de 3 meses)
- Utilizar los remaches galvanizados (Cambiar por material anticorrosivo.)



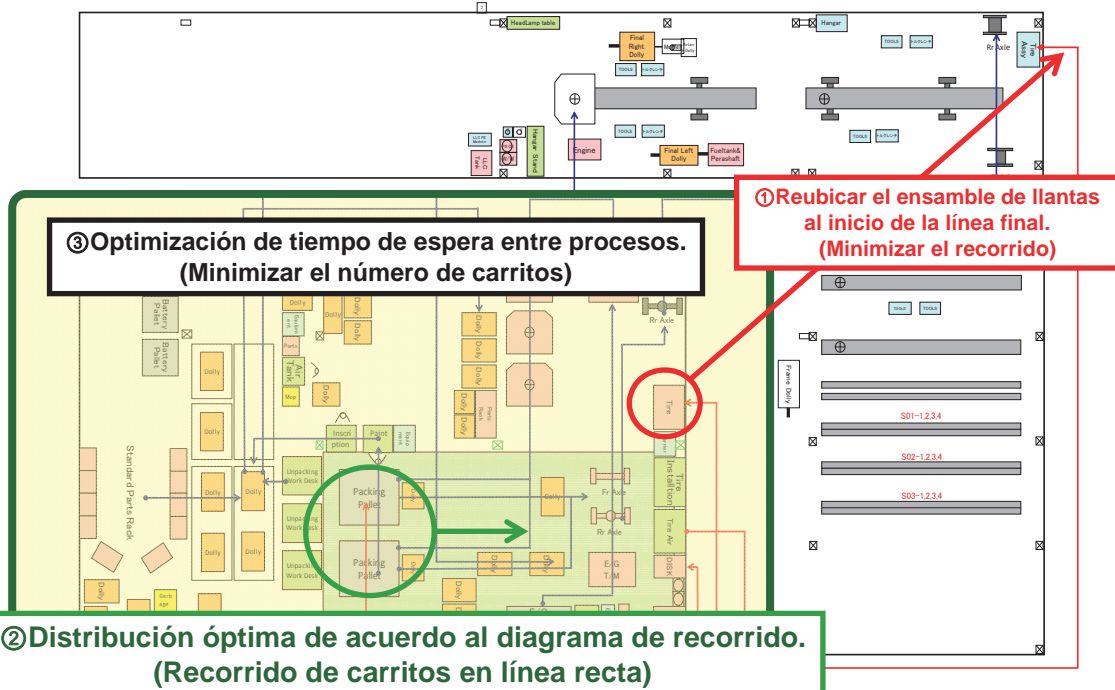
El desperdicio más grave es el exceso de inventario.

② MUDA de movimientos/recorridos.

5/18



Los procesos y maquinarias están separados y existen recorridos innecesarios.

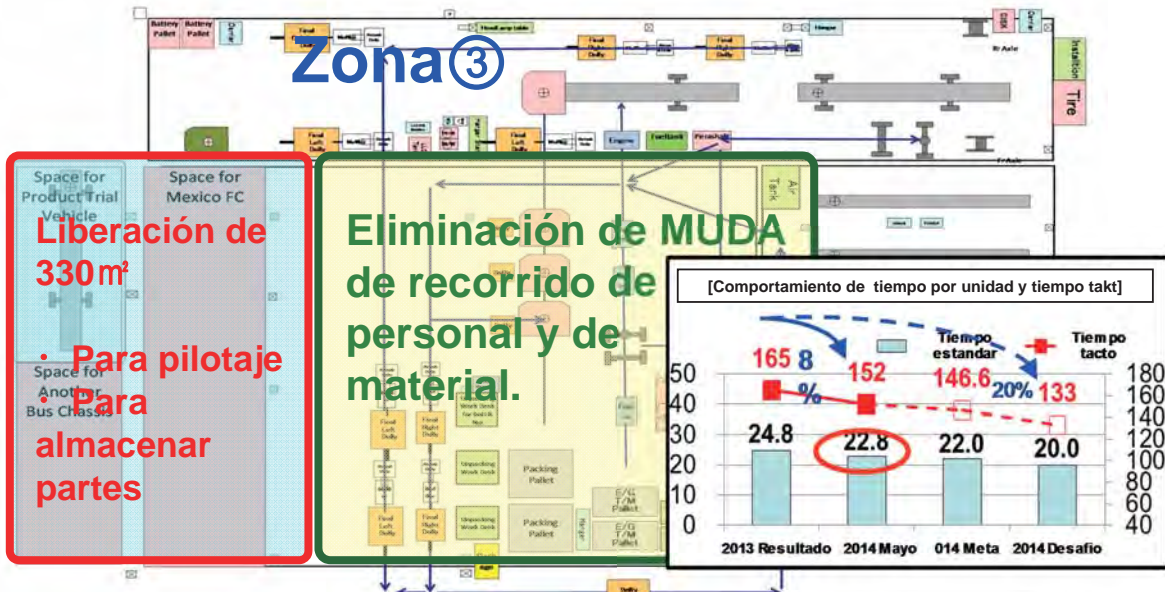


② MUDA de movimientos/recorridos.

6/18



Los procesos y maquinarias están separados y existen recorridos innecesarios.



Liberación de 30% de espacio y línea de recorrido como resultado de "YOSEDOME"

③ Aseguramiento de calidad

7/18



en propio proceso

El aseguramiento de calidad a través de Inspección es una contramedida temporal, no definitiva.

Ahora vamos a practicar un juego. Les doy **5 minutos** para que lean el documento que les pasaré, y favor de contar **el número(cantidad) de "H"s + "h"s** que aparecen en el documento. Después, solicitaré que levanten su mano para que **reporten cuántos "H"s + "h"s encontraron** en el documento.

③ Aseguramiento de calidad en propio proceso

8/18



Todos fueron excelentes inspectores?

Existe un límite en el aseguramiento de calidad en el proceso de Inspección. Por lo que si no se implementa el aseguramiento de calidad en su propio proceso (Asegurar la calidad en proceso de ensamble), es difícil que el índice de defecto de calidad en producto terminado mejore.

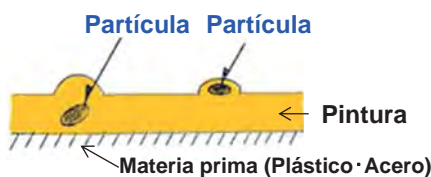
④ MUDA por generar defecto de calidad.

9/18



Actividad de mejora del % de productos sin retrabajos en el proceso de pintura de defensas

[Qué es grumo de pintura?]



[Montar sobre el gancho y pintar]



Se generan varios defectos de grumos de pintura que ocupan 80% de todos los defectos. Por lo que las piezas no corren fluidamente en el proceso y constantemente se tiene que retrabajar.

[% de producto (defensa) sin retrabajo]



Si implementamos la gestión visual, se puede solucionar el problema.

④ MUDA por generar defecto

10/18



de calidad. (Ejemplo de defecto de calidad de pintura)

Actividad de visualización del defecto de calidad.

- Visualización de partículas finas (Shin-Nihon Kuchou)

Equipo utilizado (1 juego de 3 aparatos)

Irradiación Láser	Cámara de alta sensibilidad	Monitor•Procesador de imagen
		

④ MUDA por generar defecto

11/18



de calidad. (Ejemplo de defecto de calidad de pintura)

1. Visualización de partículas finas

1) Lo que se puede conocer a través de la visualización

Muestra de video: Partículas humanas

[Resultado de la evaluación\(Ej.\)](#)



Nivel de importancia	Item	Condición
Alto	Tamaño	Grande-Chico
Medio	Cantidad	Abundante-Poca
Info. Complementaria	Flujo	Dirección



2) Criterio de definición.

- × : Tamaño(Grande)
- △ : Tamaño(Chico)+Cantidad(Abundante)
- : Menos que: Tamaño(Chico)+Cantidad(Poca)

↑Al dar el click, el video se iniciará.

De acuerdo al estándar de criterio arriba mencionado, se verificó el nivel de limpieza de cada proceso.

④ MUDA por generar defecto

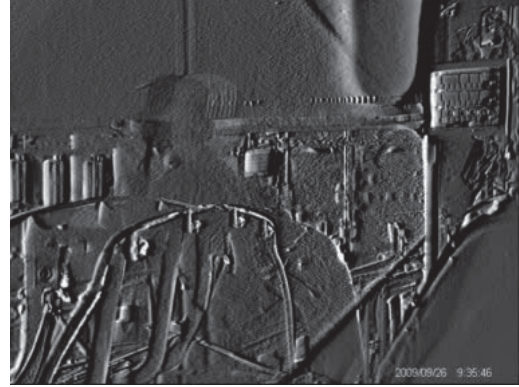
12/18



de calidad. (Ejemplo de defecto de calidad de pintura)

2. Resultado de la actividad de visualización.

Proceso: Oepraci ó n del montaje de pieza



Resultado:

Nivel de importancia	Item	Condición
Alto	Tamaño	Grande-Chico
Medio	Cantidad	Abundante-Poco
Info. Complementaria	Flujo	Se cayó desde dispositivo

Definición



• Al montar la pieza, se cae del dispositivo las partículas de residuo de pintura
→ Necesario limpiar el dispositivo

Resultado de medición de partículas de polvo (Dentro de 100L)
 Más de 10µ: 9 partículas
 Más de 20µ: 1 partícula
 Más de 30µ: 0 partículas

4. Considerar que "La Crisis" es una

13/18



"Oportunidad de desarrollo de personal"

① Un defecto es una oportunidad para reducción de costo

- No es conveniente que el costo incremente al tomar medidas contra defectos.

Si se toman medidas contra defectos de calidad y se logra bajar el costo, es una relación de Ganar y Ganar!

[Mejora de calidad] Reducción de arrugas por costura externa adicional.

[Reducción de costo] Redujo el costo mejorando el aprovechamiento del material.



Corolla Levin



Beneficio por mejora del aprovechamiento de material : US\$200,000/año

Donde no hay meta (calidad y costo), no hay crecimiento.

Primero hay que sudar trabajando, luego obtener ideas a través del sudor del trabajo. Si alguien no está de acuerdo, quizá no está en lugar correcto. (Sr. Konosuke Matsushita)

4. Considerar que "La Crisis" es una "Oportunidad de desarrollo de personal".

14/18

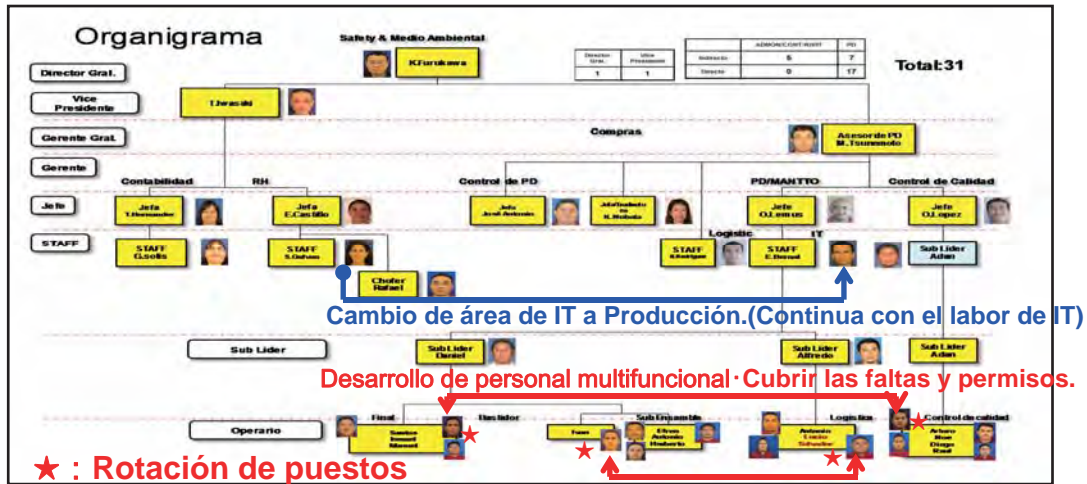


② Actividad de desarrollo de personal multifuncional.

Empresas extranjeras : Cultura de reclutamiento de personas capacitadas.



Empresas Japonesas : Cultura de desarrollo de personal.



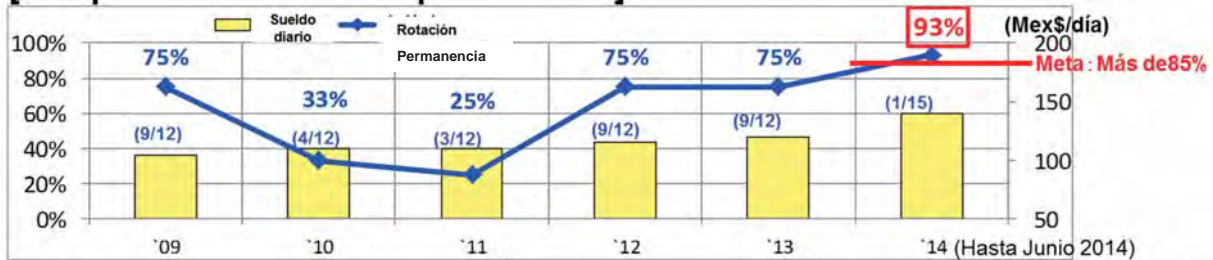
Entre menos personas seamos, cada uno se concientiza en ser multifuncional.

5. Tener la meta de formar una empresa virtuosa.

15/18



[Comportamiento de % de permanencia]



[Mejora de satisfacción de empleados]

Servicio de comida de una empresa en la vecindad

[Comedor iluminado]



[Comida rica]



(Empleado: 13 pesos, Empresa: 30 pesos)

- (1) Implementación de capacitación para empleados.
- (2) Inicio de BMC de sueldo con las empresas de la zona.
- (3) Implementación de capacitación para líderes.
- (4) Implementación de capacitación de Kaizen/Darse cuenta (Puebla Yakult Sr. Alejandro Kasuga)
- (5) Anexar el mensaje del presidente al reconocimiento para empleado del mes.
- (6) Comida entre personal y Presidente (2 veces/año)
- (7) Introducción de área de descanso para personal
- (8) Implementación de transporte para traslado de personal y Revisión de rutas de recorrido (Satisfacción de empleados)
- (9) Mejora de "Día de familia", "Fiesta navideña"
- (10) Implementación de sistema de propuesta de ideas de mejora.

[Área de descanso]



Sin satisfacción de los empleados, no hay crecimiento de la empresa.

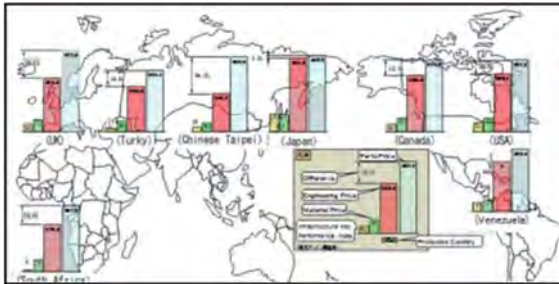
6. Polarización de las empresas japonesas Tier 1.

16/18



Las Tier 1 que descuidaron la parte de Kaizen, se retiraron de China.

[Comparativo de costo de ingeniería para partes plásticas]



"Las armadoras y los proveedores Tier 1 tienen la tabla de costos por región."

- ① Precio de materia prima
- ② Aprovechamiento de material
- ③ Índice de disponibilidad de los equipos (Incluye tiempo muerto por cambio de herramental, etc.)
- ④ Costo de troquel, instalación especial.
- ⑤ Utilización de la planta
- ⑥ Gastos administrativos y de venta
- ⑦ Utilidad razonable



"Lo que está ocurriendo en China ahora"

Entre los proveedores Tier 1 que invirtieron en China, los que lograron realizar Kaizen sobrevivieron. Por otro lado los que descuidaron la actividad de Kaizen perdieron la competitividad en el mercado y se trasladaron a **Viet Nam** o **Myanmar**.

Sin Kaizen, no hay subsistencia de la compañía.

7. "Lo que tengo en cuenta diariamente".

17/18



(1) Búsqueda de la causa raíz.

Investigar profundamente la causa raíz. Aclarando la causa raíz, el personal con habilidades es capaz de solucionar el problema.

(2) Estandarización.

No repetir el mismo problema. (Superar el problema.)

Una vez establecido el proceso, puede evitarse recurrencia.

(3) Desarrollo de personal.

Es el personal el que desarrolla el proceso de trabajo de la compañía.

(Una empresa que cuenta con cantidad y calidad de personal puede ganar la competencia en el mercado)



Muchas Gracias por su atencion

**Hino Motors
Manufacturing México,
S.A. de C.V.**



(4-3) Competitividad de la industria manufacturera desde el punto de vista de las empresas japonesas

Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz en México

Les voy a hablar sobre la competitividad de la industria manufacturera desde el punto de vista de las empresas japonesas tomando como ejemplo la calidad y las 5S´ s.

1. Auto-presentación
2. Presentación del Proyecto
3. Situación actual de las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes
4. Puntos de vista del cliente (sobre todo de las empresas japonesas)
5. Problemas que enfrentan las PyMEs fabricantes de autopartes y los enfoques de KAIZEN.
6. "TPS", el pilar fundamental para la asesoría en KAIZEN
7. Autonomatización (*Jidoka*)
8. "Autonomatización" es un concepto esencial para "No generar defectos".
9. Las 5S´ s son la base de KAIZEN
10. Razones por las cuales no se logran implementar las 5S´ s.
11. "Shitsuke (disciplina)" es un elemento indispensable en todas las etapas de las 5S´ s.
12. "Seiri"
13. "Seiton"
14. Mis reglas sobre las "5S´ s"
15. Competitividad de la industria manufacturera desde el punto de vista de las empresas japonesas.

1. Auto-presentación

1973-2005: Toyota Motor Corporation

- Vice President of Toyota Technical Center USA
- Chief Engineer of RAV4 etc.

2005-2012: Toyoda Gosei

- President of Toyoda Gosei North America etc.

2012-2014: Japan International Cooperation Agency

- Project Director
of Project for Automotive Supply Chain
Development in Mexico

2

Auto-presentación

Les voy a platicar lo siguiente citando el TPS (Sistema de Producción Toyota).

- **El TPS nunca se perfecciona sino que siempre está evolucionando.**
- **Son pocos los que puedan explicar correctamente el concepto de TPS, ya que son los que se dedican a *Monozukuri* (manufactura japonesa) en TOYOTA.**



Aunque no soy totalmente capaz de hablar del TPS, quisiera compartir con ustedes lo que he vivido y aprendido durante 40 años a través mi trabajo al centro de la industria automotriz.

Aunque podré hablar únicamente de la industria automotriz, quizás algo les sirva de referencia.

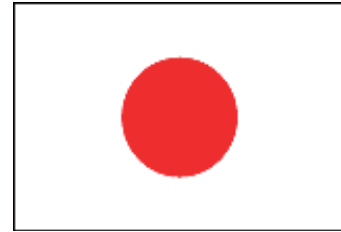
30/11/2015

3

2. (ODA) Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz en México

Junio de 2012

Acuerdo firmado entre el gobierno mexicano y el gobierno japonés (JICA)
(JICA: Japan International Cooperation Agency)



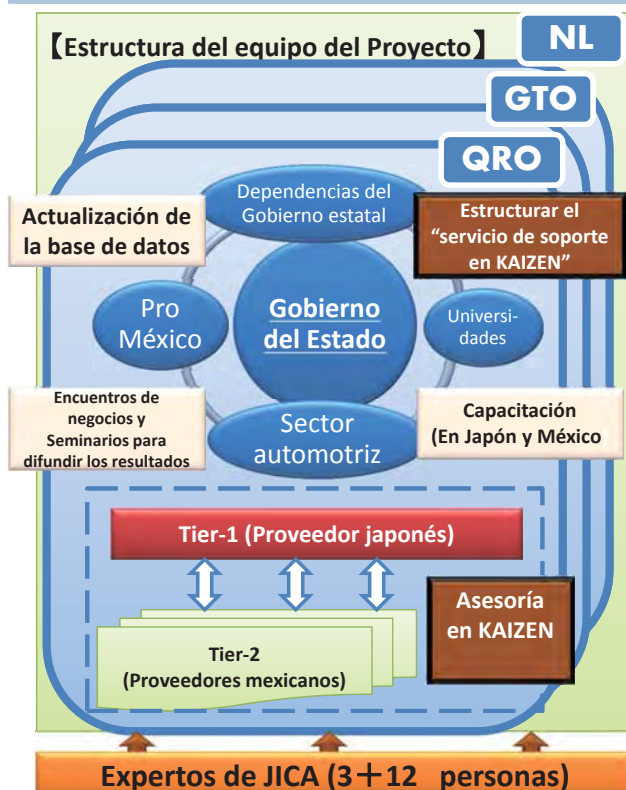
Octubre de 2012

Inicio de las actividades del Proyecto

4

(ODA) Proyecto de Fortalecimiento de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz en México

Fortalecer la cadena de proveeduría formada por los proveedores japoneses (T1) y los proveedores mexicanos (T2), así como el mecanismo que la sustenta.



- 1) Incremento de las habilidades de **los gobiernos estatales**
- 2) Fortalecimiento de la competitividad de **las empresas**

Duración del Proyecto

【 Oct. 2012 a Oct. 2015 (3 años) 】

- Fase 1: Oct. 2012 a Mar. 2014
- **Fase 2: Abr. 2014 a May. 2015**

Fase 2: Estructura de la asesoría en KAIZEN

Tier-1
(5)

Tier-2
(17)

Expertos de
JICA (6)

5

Calidad

6

3. Situación actual de las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes

Hay una falta de conciencia sobre la “competencia global” que están enfrentando.



Los problemas serios están ocultos detrás de la mano de obra barata.

Se ha extendido el pensamiento de que “los operadores pueden separar los productos defectuosos antes de enviarlos al cliente para no ocasionarle inconvenientes”.

Es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.



Las “cifras de rechazos internos” son incomparables.

México: 3,000 a 50,000 PPM

Japón: 300 a 1,000 PPM

7

Realidad del aseguramiento de la calidad en algunas empresas



Rechazan las piezas defectuosas en la inspección final.



Entre los 7 desperdicios, esto es el típico “desperdicio por generación de defectos” .



No se puede asegurar la calidad al 100% a través de la inspección.

Razón 1: El aseguramiento de la calidad por medio de la inspección final tiene un límite.

Cuando el personal realiza una inspección intensiva, es inevitable que se le escape algún defecto.

En la inspección final, algunas zonas pueden quedar ocultas debajo de componentes como una cubierta, lo cual no permite su verificación.

La resistencia de la soldadura puede ser verificada sólo por medio de la prueba destructiva, por lo que la calidad se asegura a través de los métodos de verificación indirecta.

Además, si dependemos de la inspección final,

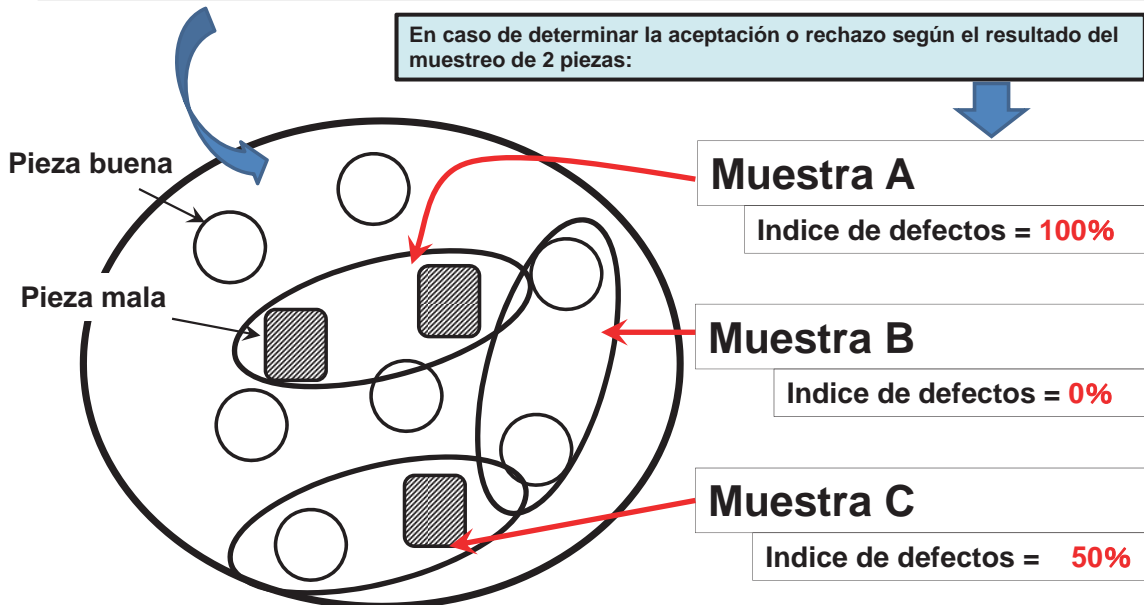
Los rechazos internos se convertirán en una condición cotidiana, y el personal no tendrá tiempo para dedicarse a las actividades de reducción de defectos.

El retrabajo se convertirá en un trabajo cotidiano y se dejará de prestar atención a las actividades de reducción de defectos.

Razón 2: El control estadístico de la calidad tiene un límite.

Inspección de una población estadística cuyo índice de defectos es de 30% (3 de cada 10 piezas son defectuosas).

En caso de determinar la aceptación o rechazo según el resultado del muestreo de 2 piezas:



Es muy probable que se determine erróneamente el índice por la inspección por muestreo.

10

4. Punto de vista del cliente (sobre todo de las empresas japonesas)

Evidentemente se tiene que cumplir con los objetivos numéricos de la calidad, el costo y la entrega que pide el cliente.

Sin embargo,

No es suficiente lograr los objetivos numéricos para ganar la confianza del cliente.

El cliente sabe:

que es común que se rechace una gran cantidad de piezas defectuosas por medio de la inspección al 100% en el proceso final.

que no se puede asegurar al 100% la calidad a través de la inspección.



11

Punto de vista del cliente (sobre todo de las empresas japonesas)



Si el índice de rechazos internos es alto, el cliente siempre estará preocupado que en cualquier momento le pueda llegar un defecto a su planta.



El cliente quiere comprar al proveedor que ofrezca no sólo precios competitivos sino también calidad competitiva.



Aquellas empresas que tengan por objetivo “no generar defectos en los procesos” son las que ganarán la confianza del cliente, así como un mayor volumen de negocios.

12

5. Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN

Es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.



Dentro de 5 ó 10 años, algunas empresas perderán la confianza del cliente, y por consiguiente los negocios.



Es necesario cambiar la forma de pensar.

**“No generar defectos”
Generar 100% de calidad dentro del proceso.**



Enfoque de nuestra “asesoría en KAIZEN”

13

6. “TPS”, el pilar fundamental para la asesoría en KAIZEN

El objetivo de las actividades del Proyecto:

KAIZEN = Mejora continua



TPS (Toyota Production System)



Lean Manufacturing (Producción Esbelta)

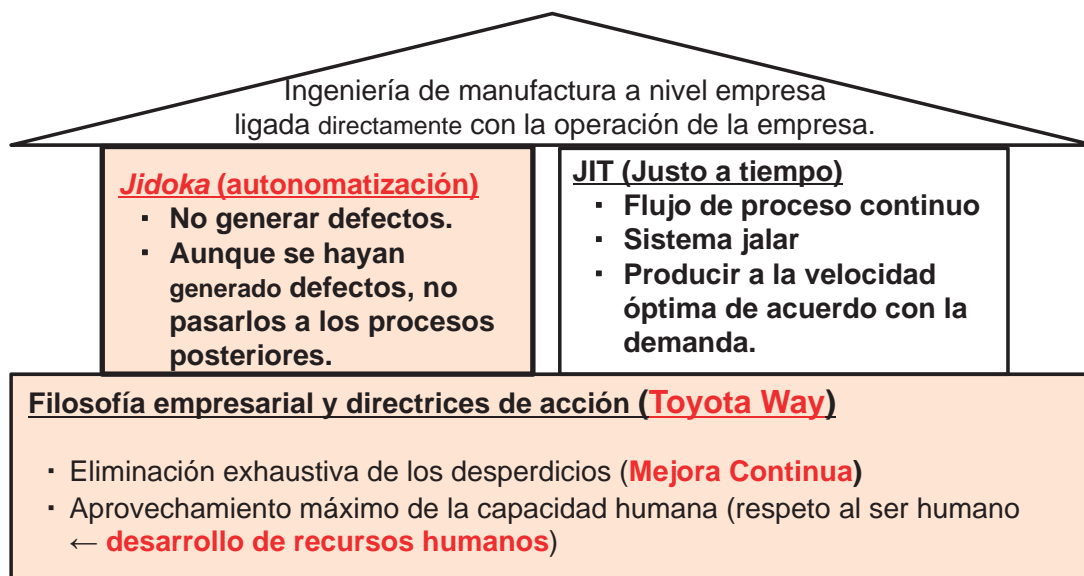
Una metodología que tiene incorporada una parte del **TPS**.

Es una metodología valiosa, sistematizada en los EEUU y difundida en todo el mundo, sin embargo debe ser aplicada bajo el entendimiento del aspecto antes mencionado.

14

¿Qué es el TPS (Sistema de producción Toyota)?

- El **TPS** es la base del *Monozukuri* japonés.
- Se ha convertido en un “estándar de facto”, en el que muchas empresas se basan para desarrollar su sistema de producción.



Fuente: **Taiichi Ohno (CRC Press)**

15

2 pilares fundamentales de “TPS”

- **Automatización (*Jidoka*)**
 - No generar defectos.
 - Aunque se hayan generado defectos, no pasarlos a los procesos posteriores.
- **JIT (Justo a Tiempo)**
 - Producir sólo lo necesario en el momento justo y en la cantidad necesaria.

Se busca lograr estas metas.

Eliminar 7 desperdicios.



Eliminar operaciones que no agreguen valor.

- 1) Desperdicio por sobreproducción
- 2) Desperdicio por espera
- 3) Desperdicio por traslado
- 4) Desperdicio por el proceso mismo
- 5) Desperdicio por inventario
- 6) Desperdicio por movimientos
- 7) Desperdicio por generación de defectos**
 - **Inspección, retrabajo y desecho de piezas defectuosas**

16

7. Automatización (*Jidoka*)

【自働化 (Automatización)】 ≠ 【自動化 (Automatización)】

- Ambas palabras se pronuncian “*Jidoka*” en japonés.
- **働** = Movimiento con un objetivo. **動** = Movimiento simple



Jidoka en el sentido correcto:

Automatización/Automation
(Palabra inventada)



Automatización/Automation

Cuando se presenta un defecto, se detiene la producción inmediatamente y se avisa que hay una anomalía.

La producción continua aunque se presente un defecto.

17

Jidoka (Cuando se genere un defecto, se detiene la producción de inmediato y se avisa que hay una anomalía.)

→ **Ha contribuido de manera importante al desarrollo del grupo Toyota.**

Automatización



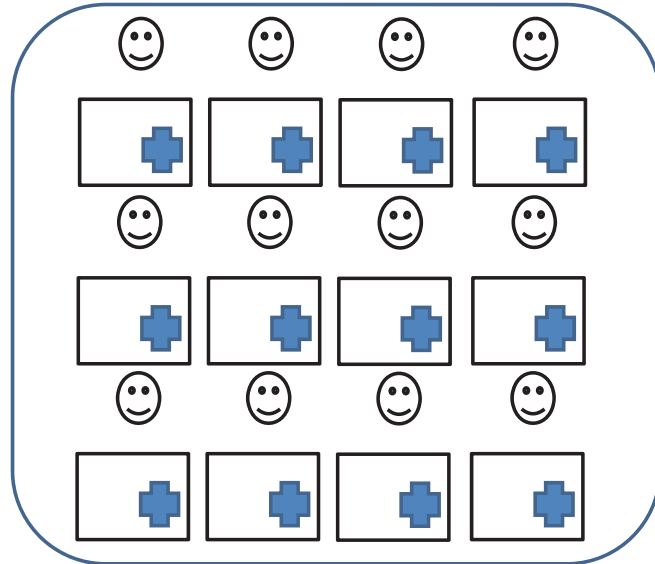
Monitorean la máquina para ver si no se generan defectos.



Una máquina por operador

Trabajo de monitoreo

Si el hilo se rompe, detienen el equipo para unir el hilo.



18

Jidoka (Cuando se genere un defecto, se detiene la producción de inmediato y se avisa que hay una anomalía.)

→ **Ha contribuido de manera importante al desarrollo del grupo Toyota.**

Auton**omatización**



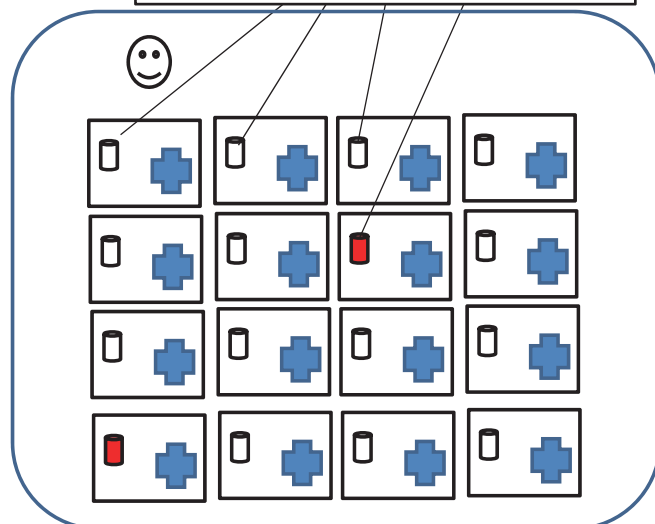
El operador se ha liberado del trabajo de monitoreo de la máquina. El operador se encarga únicamente de restablecer la máquina a partir de que se presente una anomalía.



30 a 50 máquinas por operador

Andon:

Cuando exista alguna anomalía, el equipo se detiene y se enciende el Andon para avisar al operador de la anomalía.



19

8. “Automatización” es un concepto esencial para “no generar defectos”.

Automatización (*Jidoka*) es un sistema que

- 1) No permite generar defectos en el propio proceso, y
- 2) No permite pasar defectos del propio proceso a los procesos posteriores aunque se llegaran a generar.

Es decir,

**“*Jikoutei Kanketsu*”
(asegurar la calidad dentro del propio proceso)**

20

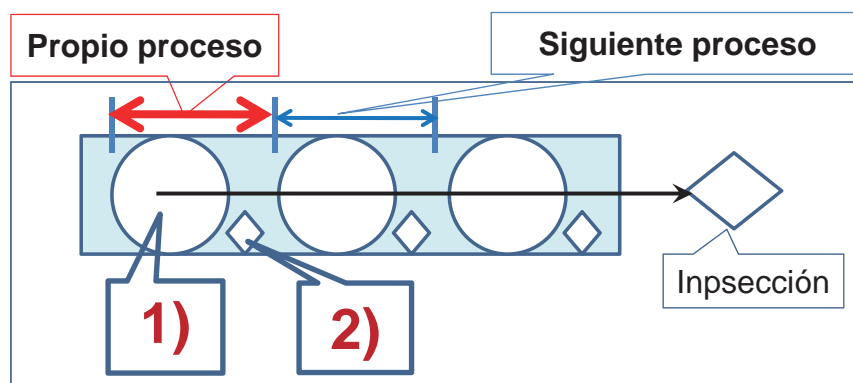
Jikoutei Kanketsu

1) Generar la calidad dentro de cada proceso.

➡ No generar productos defectuosos.

2) Verificar que se hayan generado productos de calidad.

➡ Aunque se hayan generado defectos, no pasarlos al siguiente proceso.



21

La inevitable realidad

Realidad: Se generan defectos dentro del proceso.



Responsabilidad del proveedor: **Asegurar la calidad al 100%**



Se tiene que realizar la inspección por algún método.



Inspección es un desperdicio.



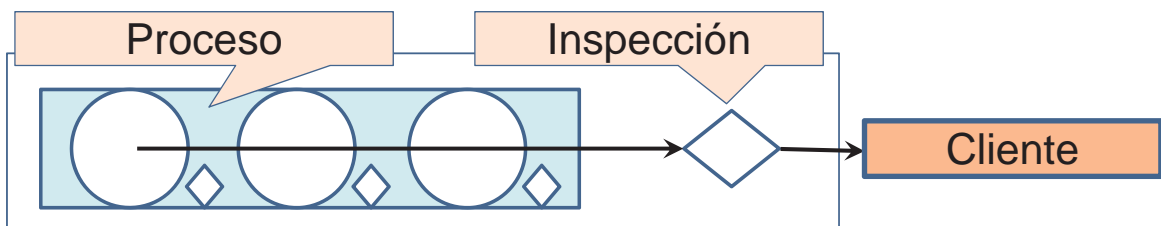
Minimizar el desperdicio de la inspección.



Tratar de lograr cero rechazos internos en lo posible.

22

Minimizar el desperdicio de la inspección



Índice de rechazos internos	×	Índice de defectos escapados	=	Índice de rechazos externos
50,000 ppm	×	20%	=	10,000 ppm
500 ppm	×	20%	=	100 ppm

Es difícil reducir defectos mediante la inspección por el personal.



Aumentar la frecuencia de la inspección.



Aumentar el desperdicio.



Reducir rechazos internos.



Reducir rechazos externos.

23

5S

2015/11/30

24

9. BASE DEL KAIZEN (MEJORA CONTINUA): 5S

SEIRI	SEPARAR LAS COSAS NECESARIAS DE LAS INNECESARIAS; DESHACERSE DE LAS COSAS INNECESARIAS.
SEITON	COLOCAR LAS COSAS NECESARIAS EN LUGARES DEFINIDOS, PARA QUE SE PUEDAN UTILIZAR DE INMEDIATO.
SEISO	ELIMINAR OBJETOS AJENOS A LAS COSAS NECESARIAS, DEJÁNDOLAS LIMPIAS.
SEIKETSU	MANTENER EL ENTORNO SIN IMPUREZAS AL REPETIR LAS ACTIVIDADES DE SEIRI, SEITON Y SEISO.
SHITSUKE	ADQUIRIR LA BUENA COSTUMBRE DE OBSERVAR LAS REGLAS Y DISCIPLINAS ESTABLECIDAS.

25

Razón por la cual las 5S' s atraen el interés del mundo

Una compañía que no pueda implementar las 5S' s arroja resultados muy pobres.



Lo que se puede lograr a través de las actividades de las 5S' s

- 1) Se forma la base para el KAIZEN.
- 2) Se forman recursos humanos.

Formación de la base del KAIZEN

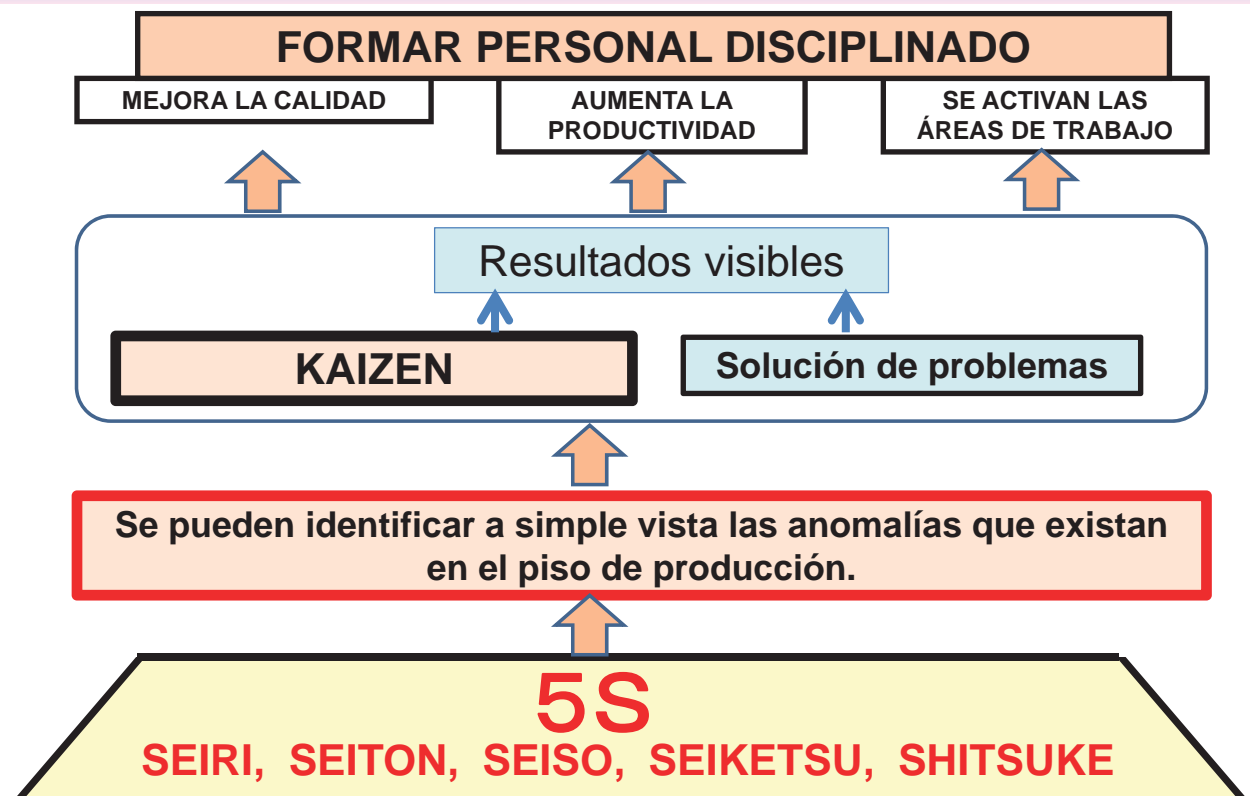
- Mejorar la calidad
- Incrementar la productividad
- Activar las áreas de trabajo

Desarrollo de recursos humanos

- Formar personal disciplinado

26

Beneficios de las 5S' s



27

10. Razones por las cuales las 5S´ s no han sido exitosas

1. Falta de disciplina.

Se interpreta erróneamente que *Shituske* (disciplina) es el quinto paso de las 5S´ s posponiendo su implementación.

2. Las 5S´ s mismas se han convertido en el objetivo.

Como no se ha entendido el objetivo de las 5S´ s, terminan siendo una actividad temporal.

3. Falta entusiasmo de parte de la alta dirección.

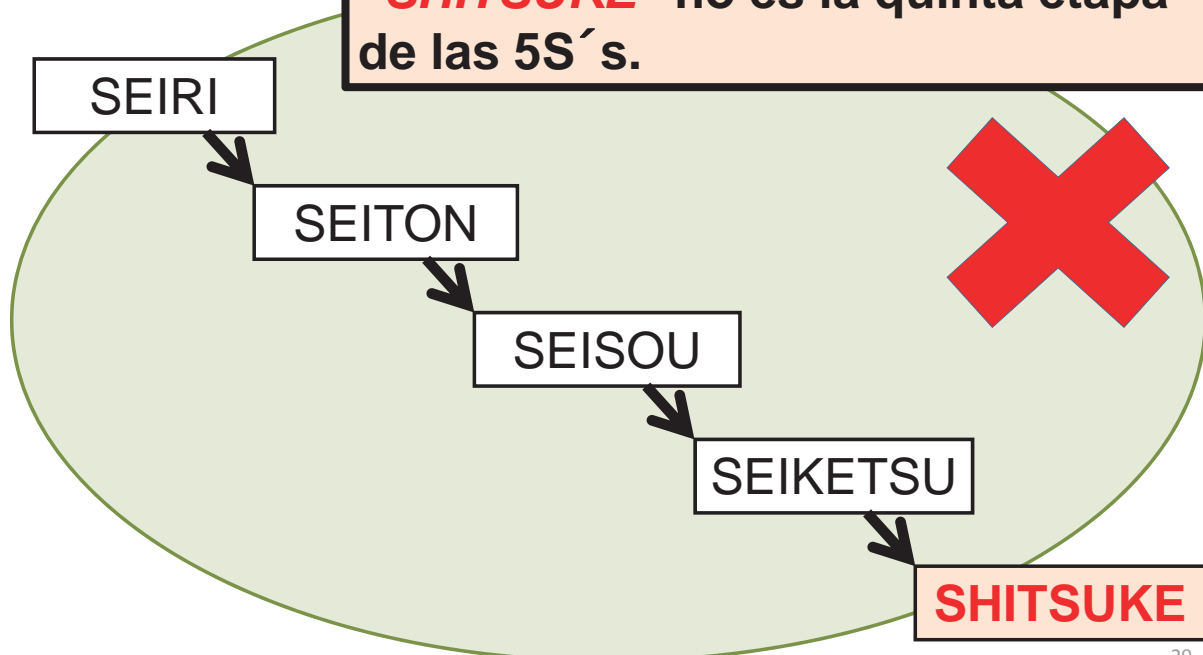
Las actividades van perdiendo empuje ya que las dejan en manos de los trabajadores.

28

11. “Shitsuke” es un elemento indispensable en todas las etapas de las 5S´ s

Un gran malentendido sobre las 5S´ s

“**SHITSUKE**” no es la quinta etapa de las 5S´ s.

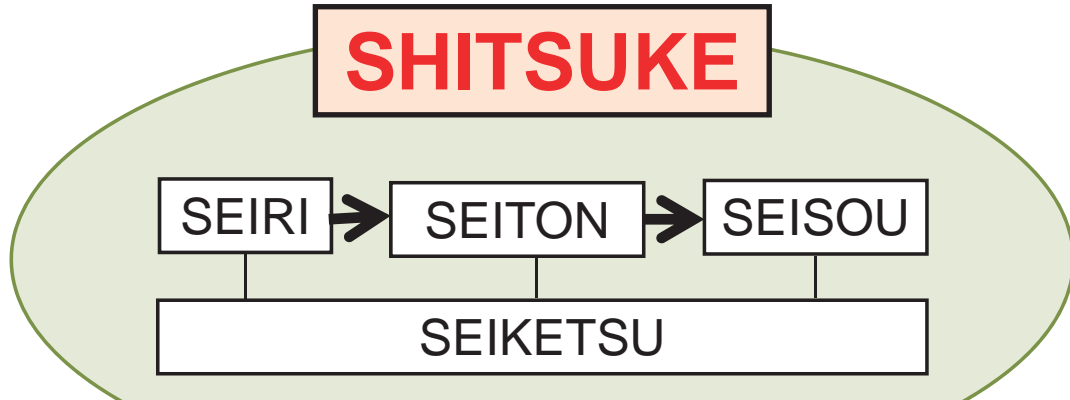


29

“Shitsuke” es un elemento indispensable en todas las etapas de las 5S´ s

“Shitsuke” es siempre imprescindible en todas las etapas.

“Shitsuke” se refiere a tener el hábito de respetar las reglas.



“Seiketsu” es un estado en el que se mantiene la implementación satisfactoria de *Seiri*, *Seiton* y *Seisou*.

30

“Shitsuke” es un elemento indispensable en todas las etapas de las 5S´ s

“Shitsuke”

En las empresas japonesas excelentes, las siguientes prácticas se dan por hecho.

- 1) Ser puntual.
- 2) Depositar la basura en el lugar asignado.
- 3) Regresar sin falta las herramientas al lugar de origen después de su uso.
- 4) Dejar el área común limpia y ordenada después de su uso.

Originalmente eran 4S´ s

“Shitsuke” se daba por hecho y no era necesario mencionarla.

A partir de 1990 en los EEUU empezaron a hablar de las “5S´ s” agregando “Shitsuke”.

Hoy en día, puede haber mucha gente en TOYOTA que hable de las “4S´ s”.

31

12. “SEIRI”

Separar las cosas necesarias de las innecesarias y deshacerse de las innecesarias.

“Shitsuke” en la etapa de “Seiri”:

- Separar las “cosas necesarias” de “las innecesarias” de acuerdo con las reglas.
- **Desechar las cosas innecesarias sin vacilación.**

Puntos clave de SEIRI

1) Establecer el criterio para deshacerse de las cosas basado en el “tiempo”.

2) No dejar las cosas en un lugar escondido, sino colocarlas a propósito en un lugar que les estorbe a todos.

32

13. SEITON

Colocar las cosas necesarias en lugares definidos para que se puedan utilizar de inmediato.

“Shitsuke” en la etapa de “Seiton”:

- Colocar las cosas en el lugar establecido.
- Regresar las cosas al lugar establecido.

Ubicación	1) Fácil de ver
	2) Fácil de acceder
	3) Fácil de regresar después de su uso
Acomodo	1) En un lugar fijo
	2) Cosas fijas
	3) Cantidades fijas

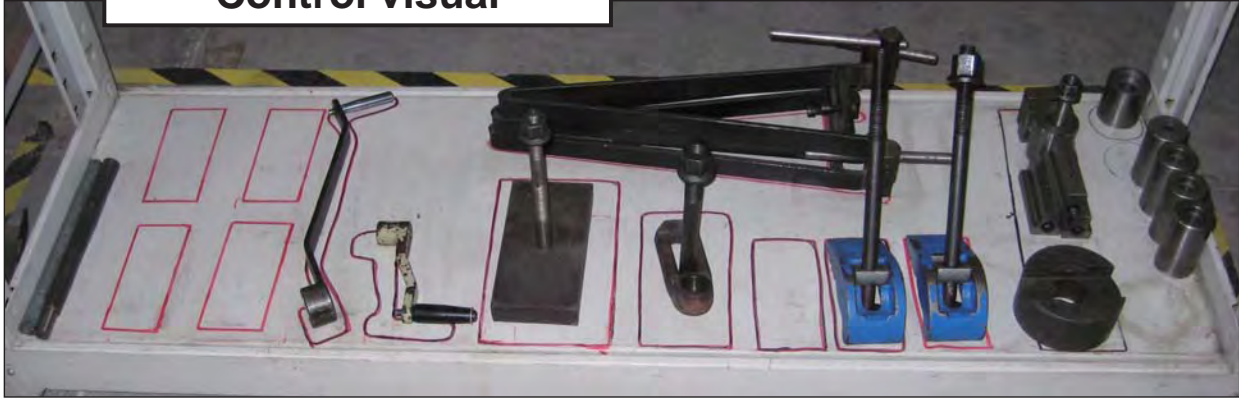
La implementación completa de por lo menos “Seiri” y “Seiton” transforma drásticamente el piso de producción.

33

Seiton

Colocar las cosas necesarias en lugares definidos para que se puedan utilizar de inmediato.

Control visual



Las anomalías del piso de producción se pueden identificar a primera vista.



En caso de una anomalía, tomar acción de inmediato.

34

14. Mis reglas sobre las “5S´s”

Si se implementa “Seiri”, se implementará automáticamente “Seiton” también.

“Seiri” = Deshacerse de las cosas.

Mi regla

Tirar inmediatamente los documentos leídos.



¿Si tengo dudas sobre si debo tirar o no el documento?

35

Mis reglas sobre las “5S´s”

¿Si tengo dudas sobre si debo tirar o no el documento?

No colocar cosas en un lugar escondido.	No archivarlo de inmediato.
Colocar cosas adrede en un lugar que me estorbe.	Colocar los documentos apilados de manera visible sobre la cajonera.
Se requiere un criterio para tomar la decisión de tirar las cosas.	Tirar sin vacilación los documentos que no he revisado desde hace un mes.

36

15. Competitividad de la industria manufacturera desde el punto de vista de las empresas japonesas

Lo que sostiene el *Monozukuri* japonés

País tecnológico= Fortalecimiento de la capacidad tecnológica de las empresas y desarrollo de recursos humanos

• Fomentar la tecnología industrial para lograr la prosperidad de la nación.

Cultura empresarial en Japón

“Shitsuke” forma parte natural del personal; la disciplina es un hábito.

Establecen intencionalmente un objetivo agresivo, y hacen el máximo esfuerzo para alcanzarlo.

Tratan de lograr un objetivo ambicioso a través de la mejora continua.

37

Aquellas empresas que tratan de luchar para superar las dificultades son las empresas competitivas que sobrevivirán por más de 10 años.

Vamos a trabajar con KAIZEN hacia un objetivo agresivo aunque fuera difícil de alcanzar tratando de “no generar defectos dentro del proceso”.

Objetivo del “índice de rechazos internos”



Actualmente: **3,000 a 50,000 ppm**

Meta final: Acercarse en lo posible a **0 ppm**



Primer paso hacia el crecimiento industrial de un país tecnológico

38

Para terminar, quiero agradecerles a todos los presentes su atención.

Bibliografía

1. Nikkan Kogyo Shuppansha, 2013: Takehiko Harada. “Creador del flujo de materiales.”
2. CRC Press: Taiichi Ohno “Toyota Production System Beyond Large-Scale Production”
3. Nikkan Kogyo Shuppansha, 2008 : Toshiko Narusawa “Kaizen Express! Toyota Production System”.
4. OJT Solutions, Inc., 2013: “Toyota no Katazuke” (Cleaning and Organizing, The TOYOTA Way (en inglés)
5. JICA, Proyecto para el Desarrollo de Recursos Humanos para la Industria Electronica de la Zona Maquiladora en Baja California (2012):
“Manual de Procedimientos para los Docentes en la Introducción y Promoción de las 5S”

39











“Proyecto para el Desarrollo de la Cadena de Proveeduría
en el Sector Automotriz en México”
Fase 2 (04/2014 ~ 05/2015)

Capacitación conjunta:
Prácticas comerciales y KAIZEN en Japón

(4-4) Para ser un proveedor de empresas
japonesas del sector automotriz

Producción en los 10 países principales VARIACIÓN
VS. AÑO
ANTERIOR

(2013:OICA)

Rank	Country	Cars	Commercial vehicles	Total	%	前年比
1	 CHINA	18,085,213	4,031,612	22,116,825	25.3	12.86%
2	 EEUU	4,346,958	6,698,944	11,045,902	12.7	6.46%
3	 JAPON	8,189,323	1,440,747	9,630,070	11.0	-3.25%
4	 ALEMANIA	5,439,904	278,318	5,718,222	6.6	1.21%
5	 COREA	4,122,604	398,825	4,521,429	5.2	-0.89%
6	 INDIA	3,138,988	741,950	3,880,938	4.4	-7.57%
7	 BRASIL	2,742,309	998,109	3,740,418	4.3	9.03%
8	 MÉXICO	1,771,987	1,280,408	3,052,395	3.5	1.66%
9	 TAILANDIA	1,122,780	1,409,797	2,532,577	2.9	4.08%
10	 CANADA	965,191	1,414,615	2,379,806	2.7	-3.51%
-	TOTAL MUNDIAL	65,386,596	21,863,249	87,249,845	100.0	3.47%

Autos producidos por las empresas japonesas en México

Año	Honda	Nissan	Toyota	Total
2009	47,728	355,414	42,696	445,838
2010	55,001	506,494	54,278	615,773
2011	45,390	607,087	49,596	702,073
2012	63,256	683,520	55,661	802,437
2013	63,229	680,213	63,724	807,166
2009-2013 Crecimiento	32.5%	91.3%	49.3%	81.0%

Fuente: AMIA

2

Número de plantas armadoras en México

Empresa	No. de Plantas	De operación reciente
GM	4	
FORD	3	
CHRYSLER/FIAT	3	
NISSAN	2 + (1)	Inició en 2013
VW	1	
HONDA	1 + (1)	Inició en 2014
TOYOTA	1	
BMW	1	
MAZDA	0 + (1)	Inició en 2014
AUDI	0 + (1)	Iniciará en 2016
Kia	0 + (1)	Iniciará en 2016

3

OPORTUNIDAD DE ENTRAR COMO NUEVO PROVEEDOR O CONSEGUIR MAYOR VOLUMEN EN PEDIDOS

1. Cuando se construye una nueva planta e incrementa el volumen de producción.
2. Cuando inicia la producción de un nuevo producto.
3. Cuando existe una política gubernamental de integración nacional en producción automotriz.
4. Cuando la capacidad productiva se vuelve insuficiente.
5. Cuando se buscan partes más económicas.



Entonces, ¿cómo puede convertirse en el proveedor o lograr el incremento de volumen en los pedidos?

4

Características del sector automotriz de Japón

5

Situación actual del sector de autopartes en México

Categoría	México	Tailandia	Japón
OEM	10 empresas	12 empresas	14 empresas
Tier-1	350 empresas	690 empresas	800 empresas
Tier-2	1,210 empresas (De las cuales, 480 son las mexicanas.)	1,700 empresas (Todas son locales)	4,000 empresas
Tier-3			20,000 empresas

6

Diferencia entre los fabricantes automotrices de Japón y de Occidente

No.	Tema	Japón	Occidente
1	Porcentaje de subcontratación	70%	40~60%
2	T1	200~300 empresas por un fabricante	Más de 1,000 empresas por un fabricante
3	Período de relaciones comerciales	Larga duración (Período por cambio de modelo)	Contrato por un año
4	Precio	Sistema de ajuste	Sistema de licitación

JAMA, Documento 1

7

Diferencia entre los fabricantes automotrices de Japón y de Occidente en el sistema de desarrollo de productos

No.	Japón	Occidente
1	Diseño aprobado por T1 (60%)	Diseño proporcionado a T1 (60%~80%)
2	Sistema de trabajo conjunto mediante un diseño conceptual de especificaciones	El desarrollo depende del propio esfuerzo de las empresas de autopartes.
3	A solicitud de T2, se ofrece una orientación y apoyo.	



Hay un método llamado "Gengo" (adecuación con partes reales en el piso)

JAMA, Documento 2

8

1. CRITERIOS DE LAS EMPRESAS JAPONESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ PARA ASIGNAR UN MAYOR VOLUMEN O SELECCIONAR UN NUEVO PROVEEDOR.

9

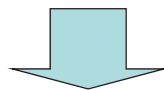
CRITERIOS DE LAS EMPRESAS JAPONESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ PARA ASIGNAR UN MAYOR VOLUMEN O SELECCIONAR UN NUEVO PROVEEDOR.

1. Las operación administrativa de la empresa sea estable.
2. Las tecnologías y los productos tengan características ventajosas.
3. La calidad de los productos sea buena. (Q)
4. Los costos sean razonables. (C)
5. Cumplimiento riguroso de las entregas en tiempo y en volumen. (D)

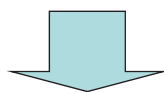
10

¿Criterios de la primera evaluación para el candidato a ser proveedor?

- **Presentación de la cotización** ➔ **OK**
- **Productos** ➔ **tecnología y calidad OK**
- **Listado de los equipos instalados** ➔
Asegurar el volumen (capacidad de producción)



¿Cuál es el siguiente aspecto que se evalúa?



¿Se pueden mantener estas condiciones (continuidad)?

11

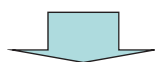
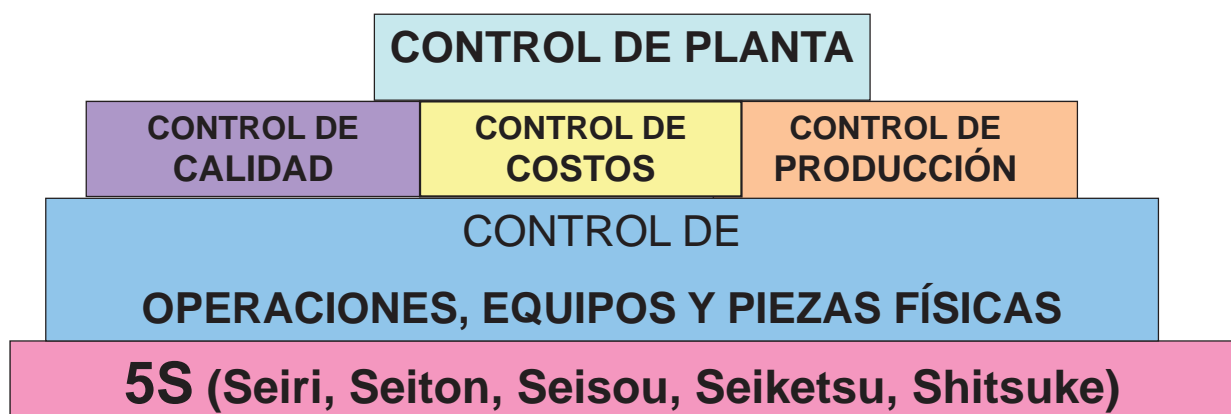
¿Para qué implementamos las “5S’s”?



Para el control de la planta.

12

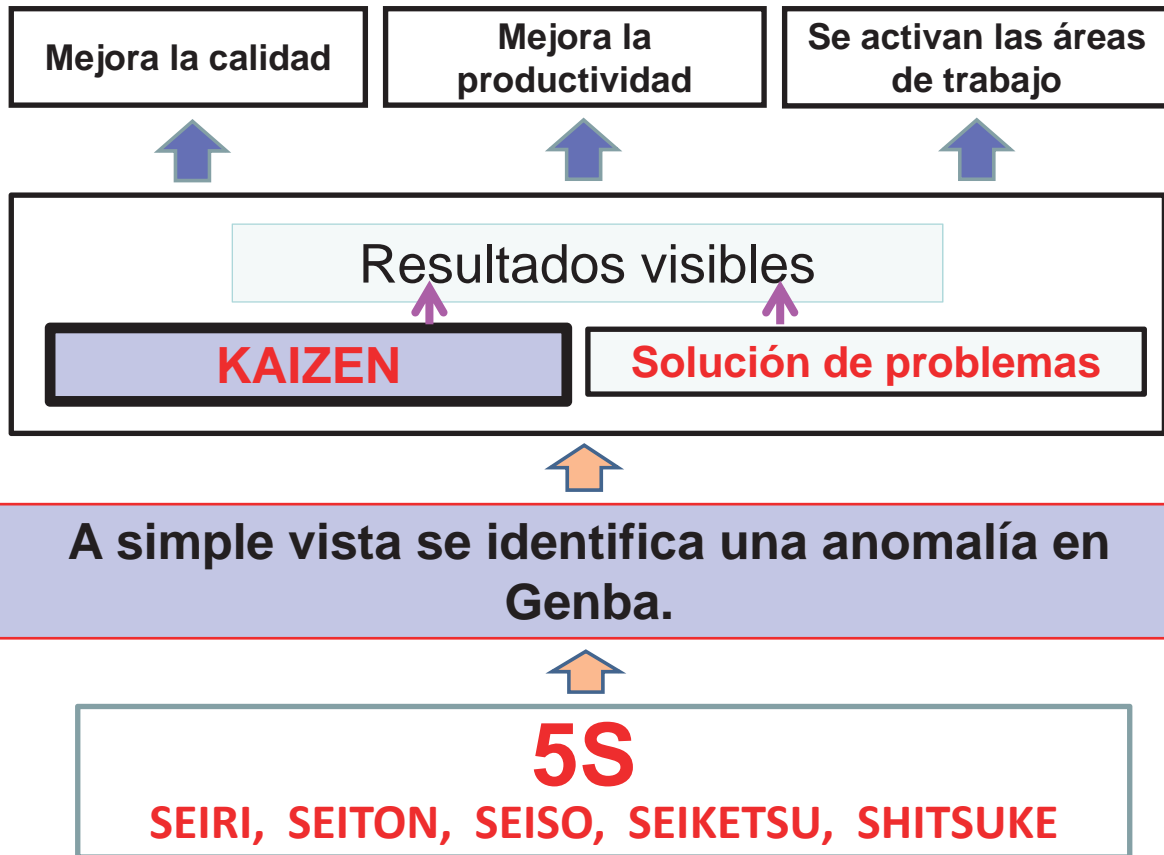
BASE DEL CONTROL DE LA PLANTA



Mientras no se lleven a acabo los 5Ss en cada uno de los trabajos, no existe la base fundamental del control de la planta.

13

Beneficios de las 5S's



2. DIRECTRICES DE LAS EMPRESAS JAPONESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ SOBRE COMPRAS

**DIRECTRICES DE LAS
EMPRESAS JAPONESAS DE LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
SOBRE COMPRAS**

- 1. Asignación de proyectos a los proveedores fuera del grupo de filiales.**

16

**DIRECTRICES DE LAS
EMPRESAS JAPONESAS DE LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
SOBRE COMPRAS**

- 1. Asignación de proyectos a los proveedores fuera del grupo de filiales.**
- 2. Precio objetivo y precio de compra.**

17

Políticas de compras en las empresas japonesas del sector automotriz

1. Nuevos pedidos a los proveedores fuera del grupo de las filiales.
2. Precio objetivo y Precio de compra



Aproximación entre el precio objetivo y el precio de compra



Si no queda bien el precio,
optará por la exportación del exterior.

18

Políticas de compras en las empresas japonesas del sector automotriz

1. Nuevos pedidos a los proveedores fuera del grupo de las filiales.
2. Precio objetivo y Precio de compra
3. Colaboración para bajar el precio

(Reducción de costos de 3 a 5% por año)



Adoptar la propuesta de reducción de costos y
recibir el apoyo a KAIZEN

19

Políticas de compras en las empresas japonesas del sector automotriz

1. Nuevos pedidos a los proveedores fuera del grupo de las filiales.
2. Precio objetivo y Precio de compra
3. Colaboración para bajar el precio
4. Adquisición estable
(Aseguramiento de la calidad y la cantidad)



Si hay algún problema,
se proporcionará una orientación y apoyo.

20

Políticas de compras en las empresas japonesas del sector automotriz

1. Nuevos pedidos a los proveedores fuera del grupo de las filiales.
2. Precio objetivo y Precio de compra
3. Colaboración para bajar el precio
4. Adquisición estable
(Aseguramiento de la calidad y la cantidad)
5. Desarrollo de los proveedores

21

APOYO Y DESARROLLO DE LOS PROVEEDORES DE AUTOPARTES (EJEMPLOS DEL SISTEMA DE COOPERACIÓN EN JAPÓN)

- Invitación a la afiliación de las empresas a los clusters y asociaciones.
- Realización de los eventos anuales. (Reuniones del año nuevo, reuniones de los líderes, asamblea general, visitas a empresas, entre otros)
- Reuniones mensuales de intercambio de información por giro industrial.
- Talleres y cursos por giro industrial (sobre la calidad y el costo).
- **Orientación personalizada y servicio de información a las empresas que requiere atención especial. (administración empresarial, calidad, el control de costos y entregas)**

22

Problemas relacionados con el sistema de colaboración en México

★ Problemas en T1

1. Es difícil enviar el personal que pueda apoyar a T2.
(Lo cual depende del tamaño de T1.)
2. No tiene holgura para el desarrollo del personal dentro de T1.
(Dificultad en el mutuo entendimiento)

© Sólo para un proyecto nuevo,
se puede enviar el personal desde Japón.

23

Problemas relacionados con el sistema de colaboración en México

★ Problemas en T2

1. Aun en un proyecto nuevo, hacen pocos esfuerzos para discutir con T1, desarrollar KAIZEN en QCD y asegurar sus utilidades.
2. No hay intercambio de información entre las empresas de T2.
(Trabajan de manera aislada y no tratan de conocer lo que está pasando fuera de su propia empresa.)

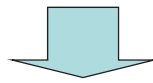
24

3. PROBLEMAS QUE ENFRENTAN LOS PROVEEDORES DE AUTOPARTES ANTES DE INSERTARSE EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

25

3. PROBLEMAS QUE ENFRENTAN LOS PROVEEDORES DE AUTOPARTES ANTES DE INSERTARSE EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

- 1) Se resuelven los problemas de la calidad en la inspección final (Se eleva el costo).
- 2) Capacidad insuficiente para atender grandes volúmenes de producción.
- 3) No es suficiente el esfuerzo para reducir costos.



¿Esto se debe a la falta de iniciativa por implementar **KAIZEN**?

26

- 1) Se resuelven los problemas de calidad en la inspección final. (Se eleva el costo.)



Los defectos de la materia prima y/o los defectos generados en los procesos intermedios llegan hasta el proceso final.



Se detectan los defectos en la inspección al 100%.



Como no se asegura la calidad en cada proceso, el costo se incrementa.

27

Situación actual de las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes

Hay una falta de conciencia de que están enfrentando a la “competencia global”.



Los **serios problemas** están ocultos detrás de la mano de obra barata.

Piensan que “los operadores pueden separar los products defectuosos antes de enviarlos al cliente para no ocasionarle inconvenientes”.



Son incomparables las “cifras de rechazos internos”.

México: 3,000 a 50,000 PPM

Japón: 300 a 1,000 PPM

28

Puntos de vista del cliente (sobre todo de las empresas japonesas)

El cliente sabe que es común que se rechacen una gran cantidad de piezas defectuosas en la inspección al 100% del proceso final.



Si el índice de rechazos internos es alto, el cliente siempre tendrá que estar preocupado por un defecto que en cualquier momento se le escape a su proveedor.



El cliente quiere comprar al proveedor que ofrezca no sólo el precio competitivo sino también la calidad competitiva.

29

Los problemas que enfrentan las PyMEs mexicanas fabricantes de autopartes y los enfoques del KAIZEN

Es común rechazar las piezas defectuosas en el proceso final mediante la inspección al 100% invirtiendo mucha mano de obra.



Dentro de 5 ó 10 años, algunas empresas perderán la confianza del cliente, y por consiguiente los negocios.

Es necesario cambiar la forma de pensar.

**“No generar defectos”
Generar 100% de calidad dentro del proceso.**



Enfoque de nuestra “asesoría en KAIZEN”

30

2) Falta de capacidad para atender grandes volúmenes de producción.

▪ **NO PUEDEN FABRICAR INTERNAMENTE LOS EQUIPOS NECESARIOS.**

= COMPRAN EQUIPOS COSTOSOS

- ① No cuentan con los equipos para la producción masiva.
- ② No cuenta con los equipos de uso exclusivo.
- ③ No tienen el *know how* para la producción masiva.
- ④ No pueden producir grandes volúmenes
- ⑤ Los proveedores no pueden atender el requerimiento altos volúmenes.



31

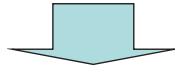
3) Faltan esfuerzos para reducir costos.

= No es suficiente la capacidad tecnológica de producción.

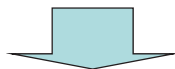
i) Reducción del vodyo del material

Ejemplo: especificación del plano

Espesor de la lámina: $1\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ (tolerancia)



Espesor de la lámina: $0.98\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ (tolerancia)



Reducción del espesor en promedio: 0.02mm

= Reducción de costo

32

③ Faltan esfuerzos por bajar el costo.

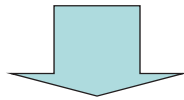
i) Falta conciencia sobre la necesidad de reducir el costo del material.

ii) Faltan habilidades para diseñar los procesos (se elevan costos.)

33

3) No es suficiente el esfuerzo para reducir los costos

- ① La calidad es atendida hasta la inspección final (Alto costo)
- ② Criterio poco exigente para la reducción del costo en los materiales.
- ③ Deficiente capacidad en el diseño del proceso de manufactura (Aumento del costo).



No se ha implementado completamente **KAIZEN antes del desarrollo del producto o el análisis de la cotización para obtener los pedidos.**

34

3) Faltan esfuerzos para reducir los costos

- ① Se resuleven los problemas de calidad en la inspección final (alto costo).
- ② Falta de conciencia sobre la necesidad de la reducción del costo de materiales.
- ③ Falta de habilidades para el diseño de procesos de manufactura (Aumento del costo)
- ④ Los precios de sus proveedores son altos.
- ⑤ No se puede reducir el costo de manera constante.



Todo esto se debe a la falta de iniciativa por implementar **KAIZEN.**

35

Razón por la que los fabricantes japoneses han desarrollado KAIZEN

1. Todas las materias primas son importadas y de precio alto.
2. Para sobrevivir, no les queda otro camino más que la exportación.



☆ Si fabrican productos de calidad y de precio bajo, se pueden vender bien en el extranjero.



Actividades para lograrlo = Juntar ideas creativas
= KAIZEN

36

Objetivo de KAIZEN

☆ Poder ofrecer
los productos de buena calidad,
con un precio rentable,
en el momento requerido
por los clientes.

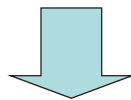
37

4. Estructura de los sistemas internos para ganar proyectos.

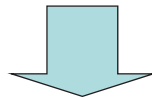
38

LAS TAREAS DEL PROVEEDOR DE AUTOPARTES

- Identificar las necesidades del cliente.
(Ahora nos piden “gran variedad, poco volumen”).



- Ofrecer productos que reflejen inteligencia e ideas propias de la empresa.



- Inovaciones que saquen mejor provecho de las ventajas y fortalezas que tiene la empresa.
(Ideas creativas, mejoras en los métodos de producción, etc.)

39

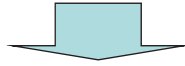
Estructurar los sistemas internos para responder el requerimiento “gran variedad y poco volumen”

- 1. Productos y la tecnologías particulares de la empresa.**



☆ Ofrecer propuestas propias para ganar proyectos.

- 2. Implementación del Control QCD en el sitio real de producción.**



**☆ Innovación técnica en el piso de producción.
(KAIZEN)**

40

Estructurar sistemas internos para ganar proyectos.



No sólo los directivos sino también todo el personal de la empresa deben concientizarse sobre problemas para ser más rápidos que otras empresas en la implementación de “KAIZEN”.

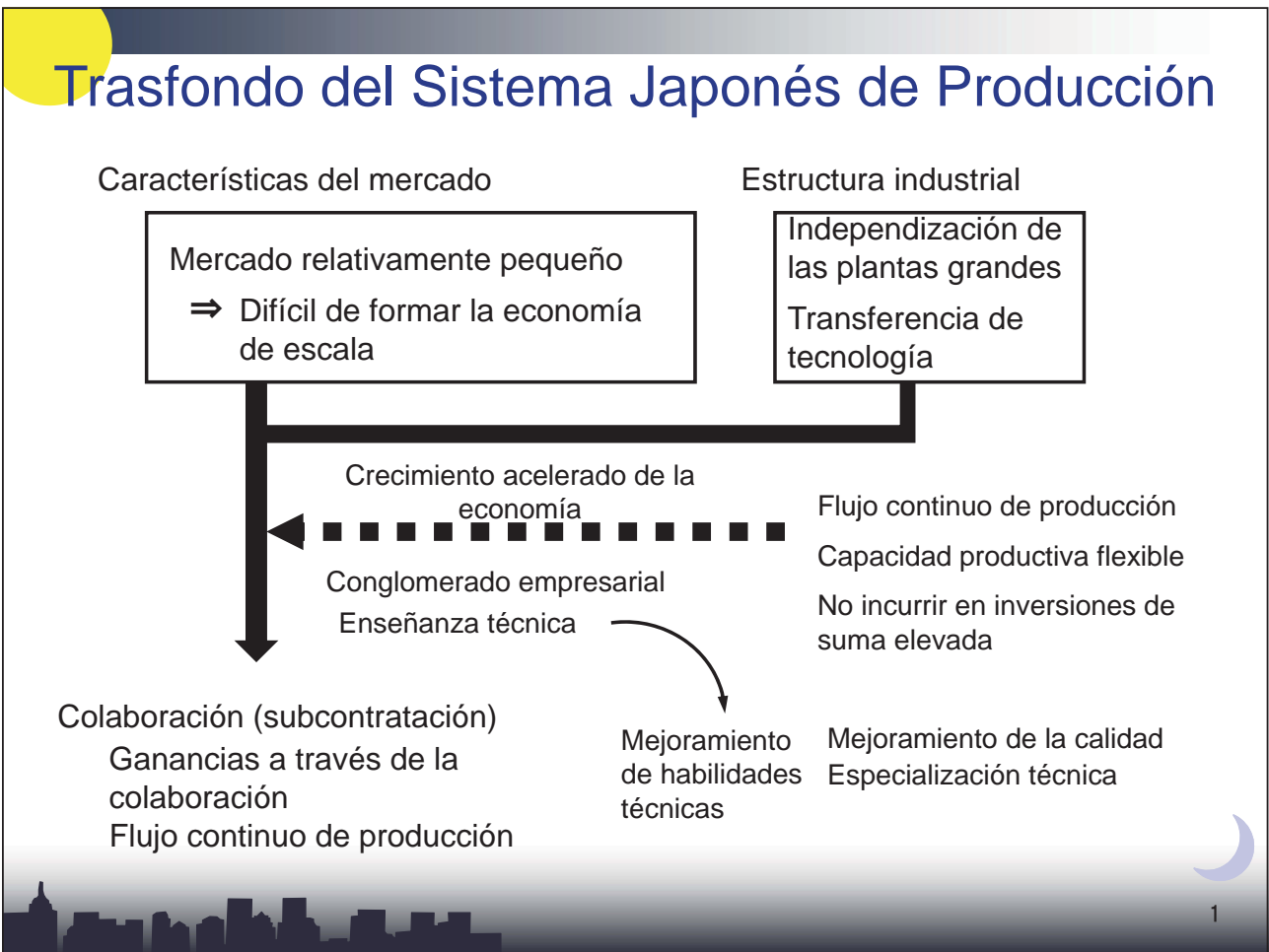
41

FIN DE LA
PRESENTACIÓN

¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

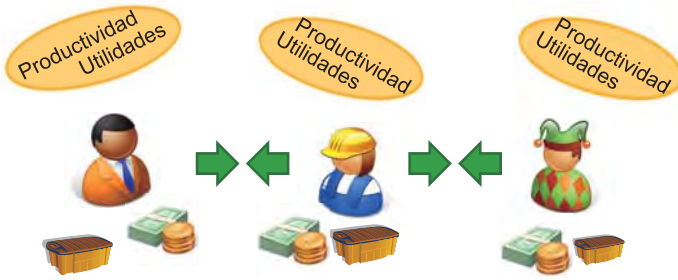
42

(4-5) Implementación del Sistema Japonés de Producción



Trasfondo del Sistema Japonés de Producción

Sistema clásico de producción masiva



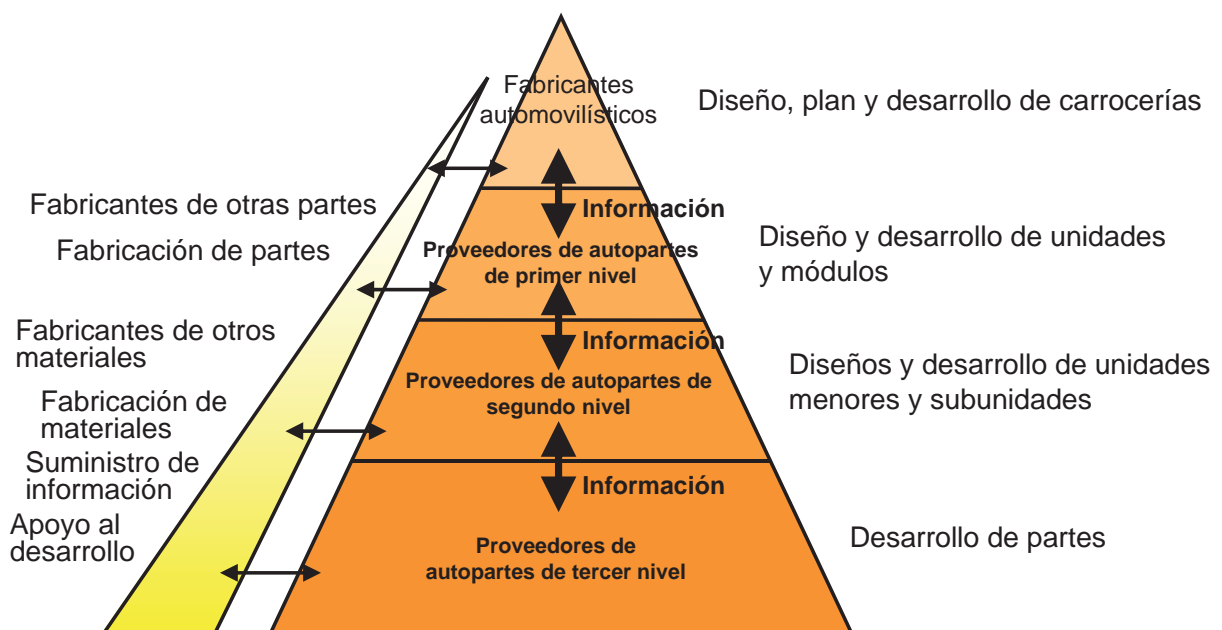
- Producción por lotes grandes
- Economía de escala
 - ⇒ Reducción de costos a través de la producción masiva
- Autonomía, centralización
 - ⇒ Búsqueda de la optimización individual

Sistema japonés de producción



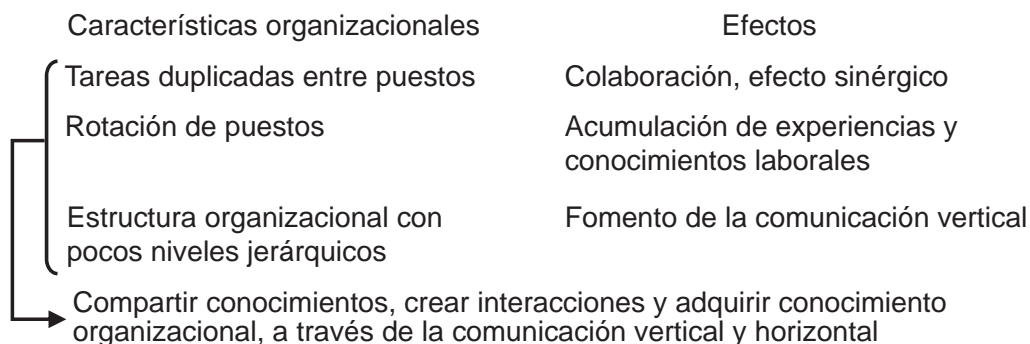
- Producción de gran variedad, poco volumen
- Economía de alcance
- Colaboración
 - ⇒ Encontrar un buen equilibrio entre la optimización general y la individual

Estructura de la Industria Automotriz de Japón



Fortalezas de los Fabricantes de Automóviles y de Autopartes de Japón

Los fabricantes japoneses de automóviles y de autopartes pueden elaborar productos de buena calidad en poco tiempo y a bajo costo, gracias, en mayor parte, a la estructura y el dinamismo de la organización.



Se vuelven más predecibles la factibilidad, la causa y efecto, permitiendo el desarrollo de las actividades de diseño y desarrollo con menor desperdicio.

Además de estas características de la estructura organizacional, genera un mayor dinamismo la estructura de jerarquía de los fabricantes de autopartes que se basan en las operaciones comerciales continuas a largo plazo. También contribuye a la fabricación de productos de buena calidad a bajo costo, el hecho de que el proceso de desarrollo de partes bajo el control de los fabricantes automovilísticos ocupe un 70% (sistema de plano de aprobación).

4

Para Lograr la Participación como Fabricante de Autopartes

- ¿Cualquier empresa que tenga la capacidad técnica puede participar como fabricante de autopartes?

Los fabricantes de autopartes siempre están sujetos a la exigencia de reducción de costos y de mejoramiento de calidad por parte de los fabricantes de nivel superior.

Reducción periódica de costos

“Exprimir toallas secas”

Propuestas periódicas

Por eso, los fabricantes de autopartes siempre están buscando nuevos proveedores de partes.

Sin embargo, esto no quiere decir que sea suficiente con tener costos bajos.

- Postura de los fabricantes de autopartes

- Hay un montón de proveedores con capacidad técnica.
- No se requiere lograr un récord momentáneo.
- Lo importante es la calidad en condiciones normales.
- Tener todo siempre bajo control.



Aborrecen el desperdicio

5

7 Desperdicios

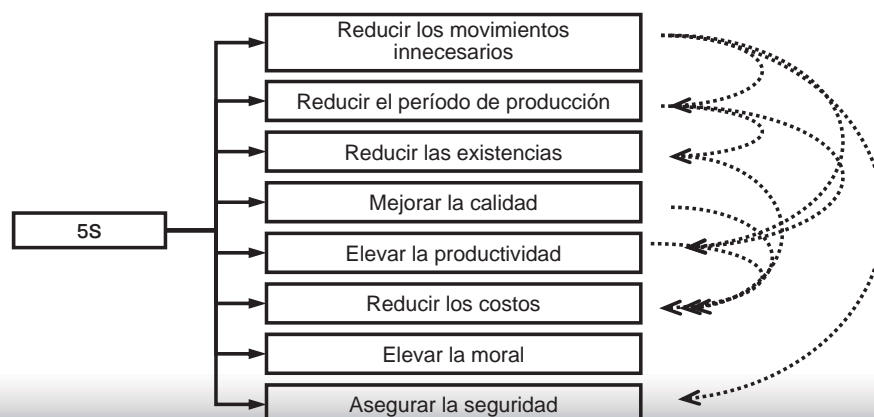
- ① Desperdicio por sobreproducción
Producir más de lo necesario (en el mercado o en los procesos posteriores).
Producir antes de tiempo.
- ② Desperdicio por esperas
Situación en la que no se pueden realizar las tareas por falta de trabajo, a pesar de estar en disposición.
- ③ Desperdicio por transporte
Movimientos de material que no implican cambios en sus características o formas; no agregan valor.
- ④ Desperdicio por el propio proceso
Proceso ineficiente, proceso innecesario (calidad exagerada, trabajo inestable, etc.).
- ⑤ Desperdicio por inventario
Se ocultan los problemas. Se pierda la motivación para implementar KAIZEN.
- ⑥ Desperdicio por movimientos innecesarios
Movimientos que no generan valores en las tareas (modo de caminar, de pasar los objetos de una mano a otra).
- ⑦ Desperdicio por la generación de defectos

6

Las 5S

Las 5S constituyen el punto de partida de las actividades de KAIZEN.

Clasificación (Seiri)	Separar cosas necesarias de las innecesarias. Eliminar lo que no sea útil.
Orden (Seiton)	Colocar las cosas necesarias en un lugar fijo para poder utilizarlas en cualquier momento.
Limpieza (Seiso)	Limpiar las máquinas, los equipos y las áreas de trabajo.
Estandarización (Seiketsu)	Mantener la clasificación, el orden y la limpieza mediante las normas establecidas.
Disciplina (Shitsuke)	Adquirir el hábito de respetar las reglas.



7

Para Lograr la Participación como Fabricante de Autopartes

¿Cualquier empresa que tenga la capacidad técnica puede participar como fabricante de autopartes?

【Caso: Participación como fabricante de componentes de reloj】

Fabrica componentes para partes móviles (engranajes, cajas, interruptores, placas, etc.) como compañía filial de un fabricante de relojes de mesa.

Alta capacidad técnica (engranajes de alta precisión, productos de resina y de metal troquelado, fabrica internamente los troqueles)

No podía asegurar ganancias fabricando sólo los relojes de mesa, por lo que buscó una nueva fuente de ingresos por su propia iniciativa.

Hubo coincidencia de intereses con un fabricante de autopartes, quien le había solicitado la cotización anteriormente sin lograr que el costo cumpliera con su expectativa.

Reforzó los sistemas para ser fabricante de autopartes

Actualizó los documentos (programa de avance de control de calidad, normas de producción y de inspección, reglas de control de calidad, auditorías, etc.)

Se enfrentó a un serio problema en la producción piloto.

Modificó a su modo los puntos a inspeccionar en la inspección de embarque.

No pudo calcular la capacidad del proceso.

Es necesario entender, por lo menos, el concepto de la calidad y de los desperdicios que rige en la industria automotriz.




CONSOLIDANDO UN SISTEMA DE KAIZEN Y KAKUSHIN EN MEXICO.

Conferencia.

**CINIA,
Qro. Feb 24, 2015.**

RICARDO HIRATA OKAMOTO, Ph.D.
rhirata@keisen.com hiratar@gmail.com
2015.



Medición y Desarrollo
Liderazgo Efectivo

www.keisen.com
23/02/2015

Resumen / Abstract

- *La cadena de suministro automotriz es una de las más exigentes en materia de calidad, tiempo de entrega, seguridad y servicio y como consecuencia han desarrollado modelos organizacionales que ejecutan y exigen la implantación de sistemas de gestión, control y aseguramiento de la calidad, sistemas de mejora continua e innovación, así como su articulación con los sistemas de planeación, desarrollo de productos, ingeniería, entre otros.*
- *Las empresas exitosas japonesas, son referente en materia de sus sistemas de mejora continua e innovación y su relación directa con una visión de desarrollo de las personas como medio para generar los cambios en todos los niveles en una organización.*
- *La presente conferencia expondrá, pilares del control de calidad japonés y las formas en las que se consolidan en organizaciones mexicanas, así como recomendaciones para desarrollar exitosamente las actividades de "Kaizen" y "Kakushin" en la práctica.*

23/02/2015 www.keisen.com

Detrás del Sistema de Mejora

Sistema de Mejora Continua

Estructura Equipos Soluciones en Equipos Formación en todos los niveles

23/02/2015 www.keisen.com

Temática

- *Pilares del Control Total de Calidad (Japanese Way of Thinking).*
- *¿Dónde hemos fallado?*
- *Consolidación de conceptos en acciones.*
- *Recomendaciones.*
- *Conclusiones.*

23/02/2015 www.keisen.com

PILARES DE LA ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD TOTAL

JAPANESE WAY OF THINKING

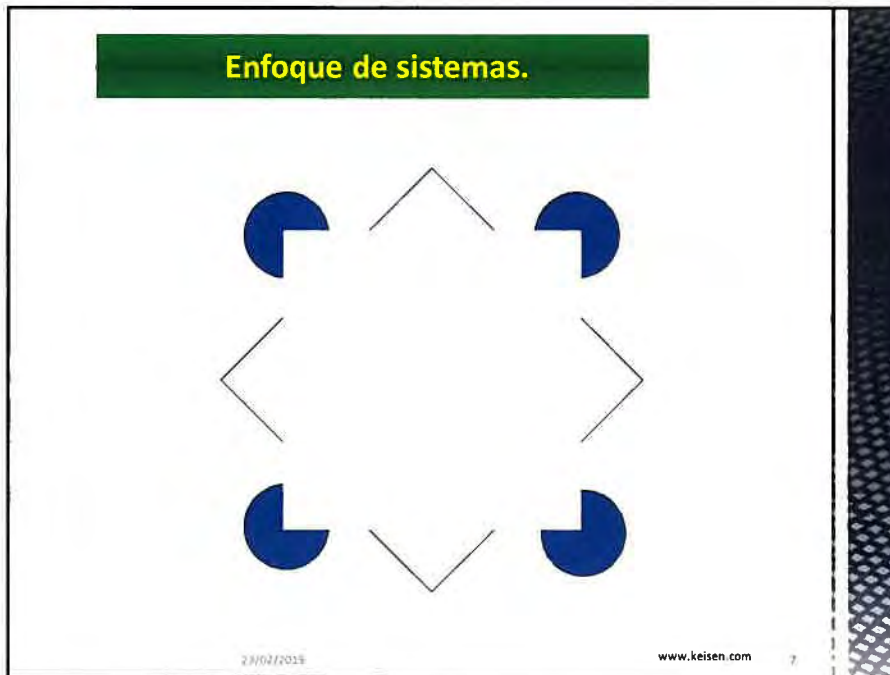
www.keisen.com
23/02/2015

CLARIDAD EN EL CONCEPTO Y FIN DE LA "CALIDAD"



- PROCESO SOCIAL Y FORMATIVO.**
 - *Consecuencia del trabajo del ser humano en CONTINUO DESARROLLO.*
- PROCESO DINÁMICO.**
 - *Depende de la satisfacción de NECESIDADES CAMBIANTES del cliente.*
- PROCESO RECURSIVO.**
 - *Relacionada con la ESTABILIDAD Y MEJORA de procesos que alimentan, generan y distribuyen productos y servicios.*
- PROCESO ALINEADO A LA VISIÓN.**
 - *Claridad de fines, medios, métricas y recursos.*
- PROCESO SISTEMICO.**
 - *Busca la optimización de las interacciones entre las partes para optimizar el sistema completo.*

23/02/2015 www.keisen.com



EVIDENCE BASED MANAGEMENT

- **Administración basada en la realidad (Datos)**
 - Basados en evidencias y no en la experiencia y la intuición.
 - Medición y análisis de datos.
 - KKD (Keiken • Kan • Dokyo – Experiencia, Intuición, Coraje: “Agallas”)
- **Regla de las 3 GEN.**
 - En el GEMBA — Al lugar
 - Ver el GEMBUTSU — la cosa.
 - Conocer el GENJITSU — Aclarar la realidad con datos.

```
graph TD; HECHOS[HECHOS] -- "¿Qué medir?" --> DATOS[DATOS]; DATOS -- "¿Qué técnicas usar?" --> ORGANIZACION[ORGANIZACION]; ORGANIZACION -- "¿Interpretacion?" --> INFORMACION[INFORMACION]; INFORMACION --> TOMA_DE_DECISIONES[TOMA DE DECISIONES];
```

23/02/2015 www.keisen.com

PARTICIPACION Y DESARROLLO DE “TODOS”

```
graph TD; subgraph Left; V1[VISION y FINES ESTRATEGICOS]; P1[Proyectos]; P2[Proyectos]; P3[Proyectos]; P4[Proyectos]; P5[Proyectos]; end; subgraph Right; V2[VISION y FINES ESTRATEGICOS]; P6[Proyectos]; P7[Proyectos]; P8[Proyectos]; P9[Proyectos]; P10[Proyectos]; P11[Proyectos]; P12[Proyectos]; P13[Proyectos]; P14[Proyectos]; P15[Proyectos]; Q1[¿?]; Q2[¿?]; end; Left --> Right;
```

23/02/2015 www.keisen.com

ALINEAMIENTO ORGANIZACIONAL

Estrategia		Métrica	
Ser una empresa de clase mundo		●	
Posicionar las marcas de prestigio		●	
Red de distribución competitiva		●	
Desarrollo humano Integral		●	
Organización dirigida por el mercado		●	
La mayor del mundo		●	
Ingresos en el mercado		●	
Margen Bruto del Grupo %		●	
Retorno sobre Inversión %		●	
Margen de Operación VWV %		●	
Promover la aplicación del principio 7%		●	
Productividad Niveles		●	
Ejecución de MW %		●	
Ejecución de MW %		●	
XX% de bienestar físico a largo plazo		●	
XX% de bienestar psicológico a largo plazo		●	
XX% de bienestar social a largo plazo		●	
XX% de bienestar ambiental a largo plazo		●	
XX% de bienestar económico a largo plazo		●	
XX% de bienestar cultural a largo plazo		●	
XX% de bienestar espiritual a largo plazo		●	
XX% de bienestar emocional a largo plazo		●	
XX% de bienestar intelectual a largo plazo		●	
XX% de bienestar físico a corto plazo		●	
XX% de bienestar psicológico a corto plazo		●	
XX% de bienestar social a corto plazo		●	
XX% de bienestar ambiental a corto plazo		●	
XX% de bienestar económico a corto plazo		●	
XX% de bienestar cultural a corto plazo		●	
XX% de bienestar espiritual a corto plazo		●	
XX% de bienestar emocional a corto plazo		●	
XX% de bienestar intelectual a corto plazo		●	

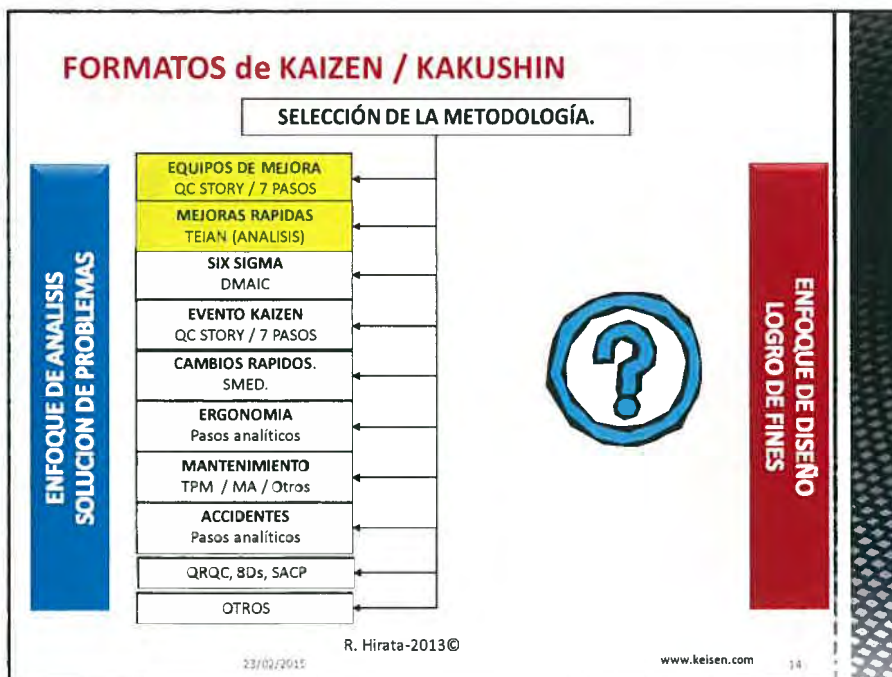
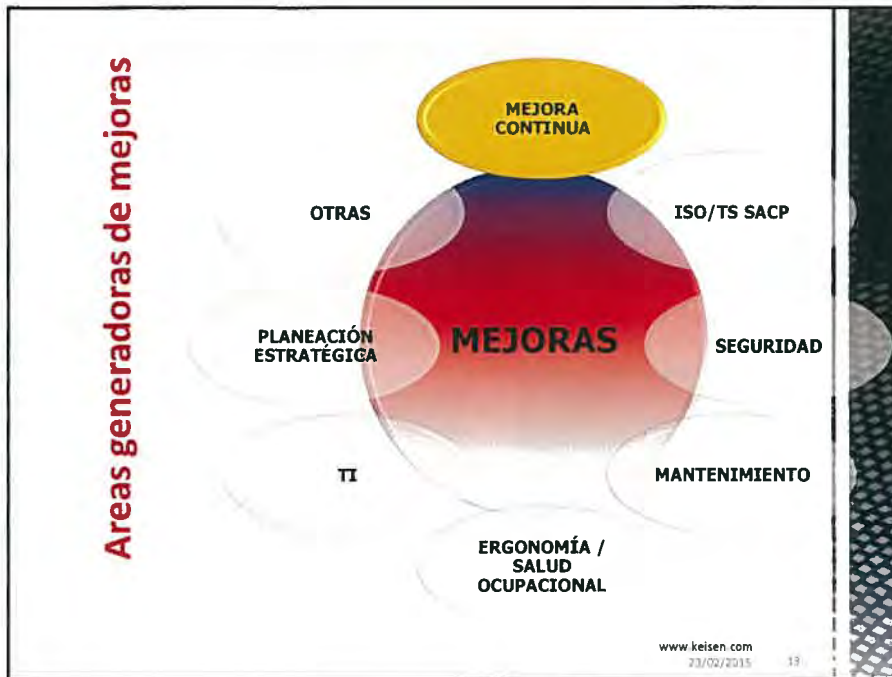
- METRICOS
- RESPONSABLES
- EQUIPOS

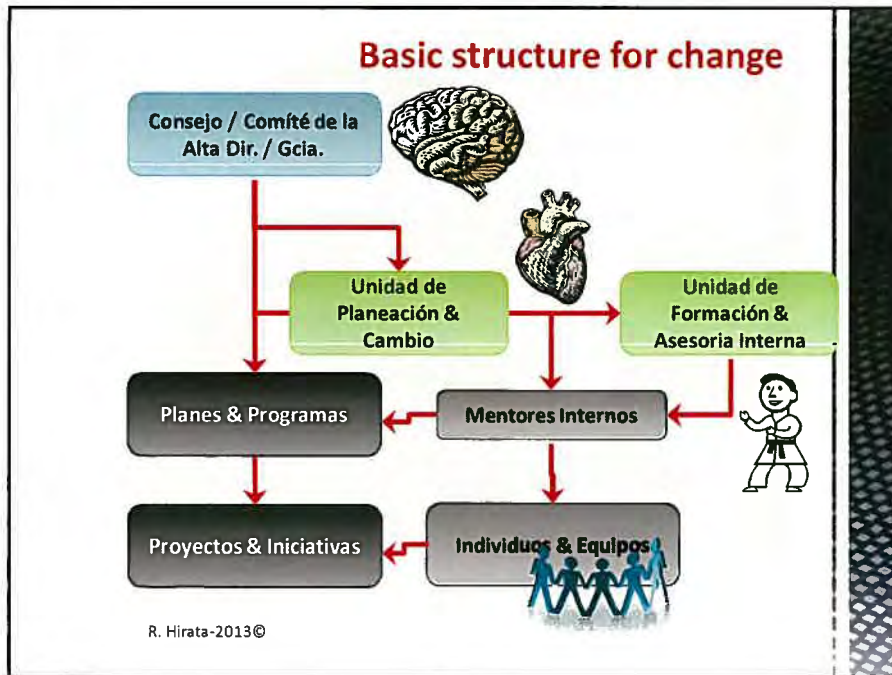
www.keisen.com 11

¿DONDE ESTAMOS FALLANDO?

*MEJORA CONTINUA SIN
DESARROLLO HUMANO EN
TODOS LOS NIVELES*

www.keisen.com
23/02/2015 12





CONSOLIDACION DE CONCEPTOS Y ACCIONES

*MAS ALLA DE LOS MODELOS DE
CALIDAD*

www.keisen.com
23/02/2015 17

Ejemplo de la lógica del mapa estratégico 2 (diseño KEISEN).

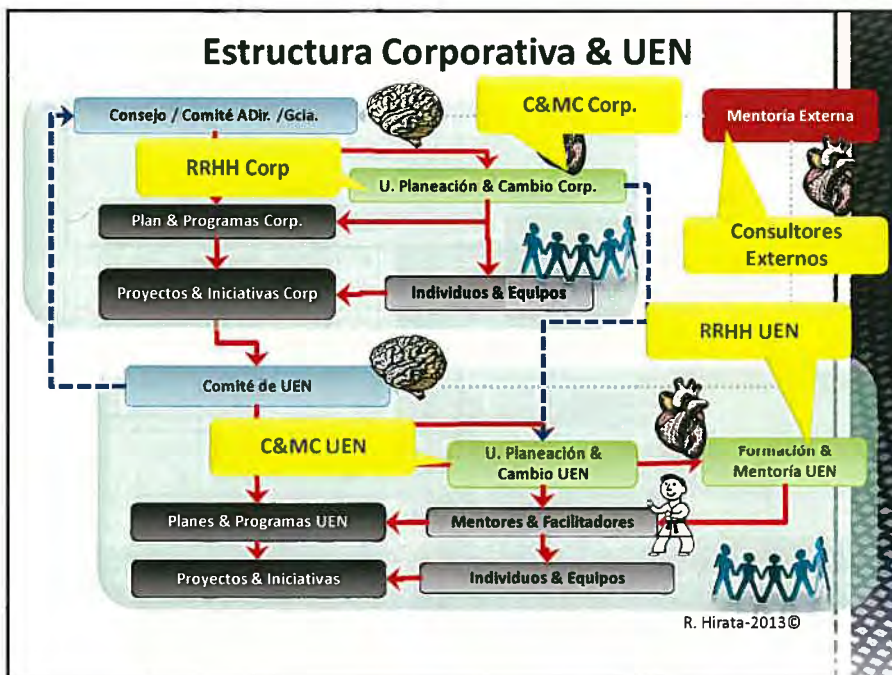
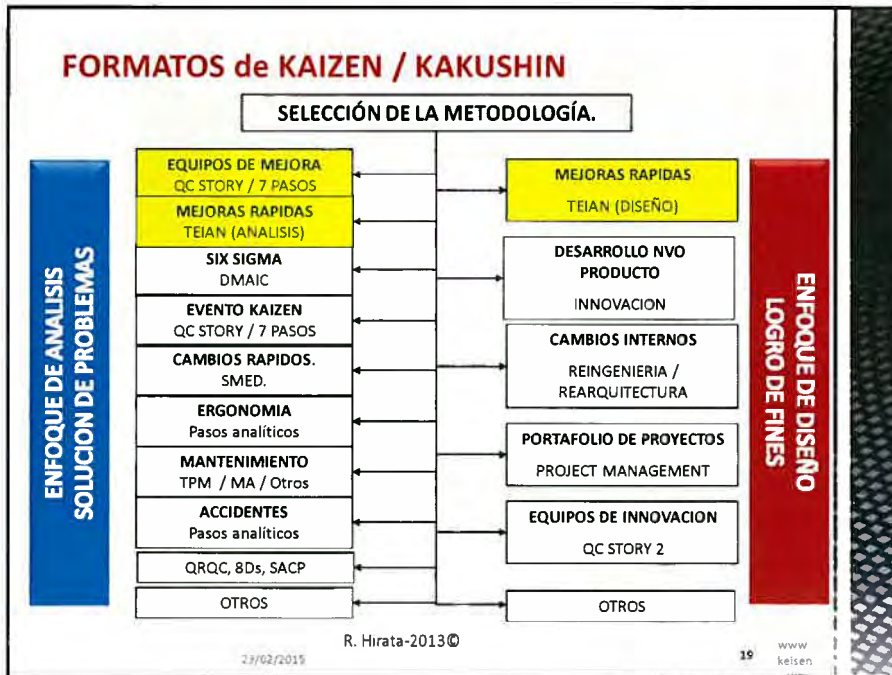
The diagram illustrates the logic of a strategic map, starting from a central mission statement and branching into three strategic priorities. Each priority leads to specific tactical objectives, which are then mapped across a cross-functional matrix and project management grid.

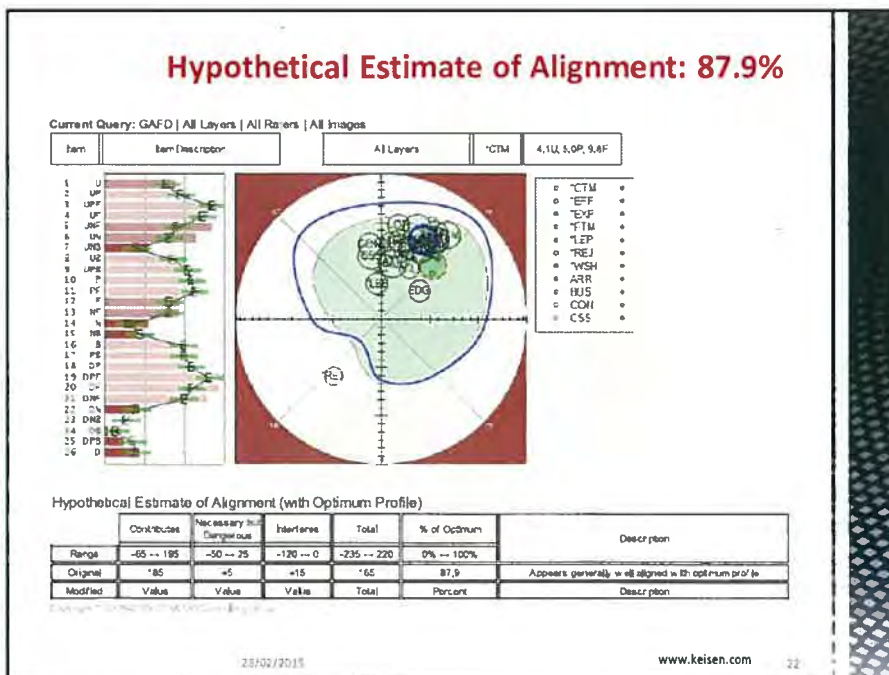
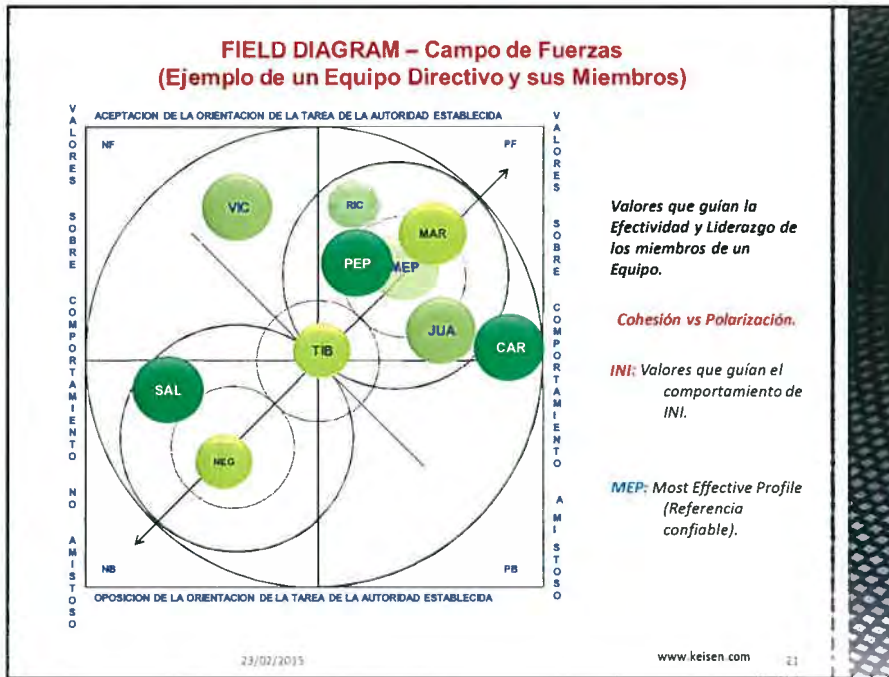
Estratégica Intent / Visión	Prioridades estratégicas	Fines y Medios Estratégicos y Tácticos			Cross Functional Matrix (Accountability)	Project management
		Objetivo & Acciones Claves 1.1	Objetivo & Acciones Claves 1.2	Objetivo & Acciones Claves 1.3		
Reto central	Prioridad Clave 1	Objetivo & Acciones Claves 1.1	Objetivo & Acciones Claves 1.2	Objetivo & Acciones Claves 1.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 2.1	Objetivo & Acciones Claves 2.2	Objetivo & Acciones Claves 2.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 3.1	Objetivo & Acciones Claves 3.2	Objetivo & Acciones Claves 3.3	•	→
	Prioridad Clave 2	Objetivo & Acciones Claves 1.1	Objetivo & Acciones Claves 1.2	Objetivo & Acciones Claves 1.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 2.1	Objetivo & Acciones Claves 2.2	Objetivo & Acciones Claves 2.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 3.1	Objetivo & Acciones Claves 3.2	Objetivo & Acciones Claves 3.3	•	→
	Prioridad Clave 3	Objetivo & Acciones Claves 1.1	Objetivo & Acciones Claves 1.2	Objetivo & Acciones Claves 1.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 2.1	Objetivo & Acciones Claves 2.2	Objetivo & Acciones Claves 2.3	•	→
		Objetivo & Acciones Claves 3.1	Objetivo & Acciones Claves 3.2	Objetivo & Acciones Claves 3.3	•	→

Despliegue de métricas & Indicadores (por cada nivel "x", "x.n", "x.x.x")

Medición, evaluación y seguimiento (por cada nivel "x", "x.n", "x.x.x")

www.keisen.com 18





RECOMENDACIONES
"A LA MEXICANA"

www.keisen.com
23/02/2015 23

Conocimientos básicos

Procesos

Solución de Problemas

Técnicas de Medición

Aprender a Aprender

Trabajo Estandarizado

Diseño e Innovación

23/02/2015 www.keisen.com 24

Detrás del Sistema de Mejora

Sistema de Mejora Continua

Estructura

Enfoques

Solo o en Equipos

Formación en todo los niveles



23/02/2015 www.keisen.com 25

CONCLUSIONES GENERALES

*ARMONIA PARA EL
DESARROLLO*

www.keisen.com
23/02/2015 26

PRINCIPIOS PARA CONSOLIDAR LA CALIDAD

- Enfoque al cliente
- Dirección por sistemas
- Enfoque de procesos
- Participación de todos
- Investigación del fracaso
- Alineamiento a la visión

23/02/2015 www.keisen.com 27

¿Por qué es importante mejorar e innovar?



www.keisen.com
23/02/2015 28

Conclusiones.

■ ***La Mejora Continua y la Innovación son:***

- **Mecanismos para avanzar hacia el futuro y no estandarizar el rezago.**
- **No dependen de la cultura.**
- **Medio de desarrollo y generación de valor.**
- **Medio sistémico sostenible de paz social y el desarrollo.**

23/02/2015 www.keisen.com 29

Reflexiones finales.

“LA CALIDAD EMPIEZA CON LA EDUCACION Y TERMINA CON EDUCACION”.
Dr. Kaoru Ishikawa (1915 – 1989)

“TODOS A EXCEPCIÓN DE MI, SON MIS MAESTROS”.
Dr. Masumasa Imaizumi (1921 - 1996)

“APRENDER ES UN DERECHO PARA SER FELIZ Y SOLO QUIEN PROMUEVE EL APRENDIZAJE ES DE CALIDAD”
Dr. Ricardo Hirata

23/02/2015 www.keisen.com 30

2-4 MANUAL DE DIAGNOSTICO EMPRESARIAL (IECA)



MANUAL DE DIAGNOSTICO EMPRESARIAL

AUTORES:

ING. CICIOLLI PEÑA RODRIGUEZ
ING. CESAR FERNANDO HURTADO
PAREDES

ASESOR:

ING. KOJI YO

**INSTITUTO ESTATAL DE
CAPACITACION**

INDICE

1. Introducción	3
2. Antecedentes del Proyecto	4
2.1 Antecedentes del IECA.....	5
3. Justificación del Proyecto	6
4. Diagnostico Empresarial	7
4.1 Metodología Propuesta para el Diagnostico Empresarial	7
4.2 Necesidad del diagnóstico de la planta.....	7
4.3 Resultados esperados del diagnóstico de la planta	7
4.4 Diagnóstico de la planta y determinación de objetivos	8
4.5 Análisis FODA	8
4.6 Metodología del diagnóstico de la planta por observación	10
4.7 Interpretación de resultados del autodiagnóstico.....	14
4.8 Elaboración de Gráficas del sistema del diagnóstico de la planta	14
4.8.1 Gráfica de diamante.....	14
4.8.2 Gráfica de radar	14
4.8.3 Gráfica de pétalos.....	15
5. Elaboración de reporte del Diagnóstico Empresarial	17
5.1 Extracción de problemas de acuerdo con el resultado del diagnóstico de la planta.	17
5.2 Elaboración de medidas para atacar los problemas.	17
5.3 Presentación del informe sobre el resultado del diagnóstico y las medidas.	17
5.4 Congreso del inicio de las actividades de mejora en toda la empresa.	17
6. ANEXOS.....	18
ANEXO I. CUESTIONARIO PROPORCIONADO POR EL ING. KOJI YO.....	18
ANEXO II. APLICACIÓN DE DIAGNOSTICO A EMPRESA BEND.....	21
7. BIBLIOGRAFIA.....	26

1. Introducción

El presente manual es resultado del trabajo colaborativo entre la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable del Estado de Guanajuato (SDES) y el Instituto Estatal de Capacitación (IECA) en el proyecto titulado:

“PROYECTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE PROVEEDURÍA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN MÉXICO”

Objetivo del Proyecto

El presente Proyecto tiene como Objetivo Superior el fortalecimiento de la cadena de proveeduría del sector automotriz de México, y será implementado para fortalecer el sistema que promueva el desarrollo de dicho sector en los Estados seleccionados.

A continuación se indican el Objetivo del Proyecto, Objetivo Superior y los resultados esperados del presente Proyecto.

Objetivo Superior

Se fortalecerá la cadena de proveeduría en el sector automotriz mexicano.

Propósito del Proyecto

Se fortalecerán los mecanismos para el desarrollo de la cadena de proveeduría Tier-1 y Tier-2 en los Estados seleccionados.

Resultados esperados del Proyecto

Resultado Esperado 1: Será fortalecido el sistema de prestación de “servicios de asistencia para KAIZEN” (Nota) a los proveedores de autopartes mexicanos (Tier-2) en cada Estado.

Resultado Esperado 2: Los proveedores de autopartes mexicanos (Tier-2) serán suficientemente fortalecidos para poder continuar las actividades de KAIZEN de calidad, costos y entrega, y así poder participar en la cadena de proveeduría de los productores automotrices japoneses.

Resultado Esperado 3: Será fortalecida la base de datos de los Tier-2 fortalecidos para que estos sean recomendados oportunamente a los Tier-1 cooperantes.

Resultado Esperado 4: Los Tier-2 modelos participantes comprenderán mejor las prácticas comerciales del Japón y de KAIZEN.

Resultado Esperado 5: Se incrementarán las oportunidades para el encuentro entre empresas entre Tier-1 y Tier-2.

Organismos ejecutores (C/P) mexicanos

Gobiernos de los Estados de Guanajuato, Nuevo León y Querétaro y Pro-México.

Beneficiarios (Target Group)

El personal de los gobiernos de los Estados Guanajuato, Nuevo León y Querétaro y Pro-México.

Empresas Tier-2

2. Antecedentes del Proyecto

La importancia de los Estados Unidos Mexicanos (México) como una base de producción no solo para el mercado norteamericano, sino también para el mercado local y brasileño (Sudamérica) ha venido incrementándose cada vez más. Por otro lado, las empresas automotrices de Japón han decidido y están realizando nuevas inversiones para migrar su base de producción en el exterior, y en este contexto los fabricantes de componentes de automóvil japoneses están acelerando el proceso de entrada a México. Sin embargo, en la actualidad el porcentaje que las empresas mexicanas ocupan en el sector local de autopartes es apenas menos del 30 % no pudiendo satisfacer plenamente las exigencias de las empresas japonesas en términos de la calidad, costo y plazo de entrega. Las empresas japonesas han buscado y capacitado a su propio costo los proveedores potenciales mexicanos, pero aun hasta la fecha no ha sido posible satisfacer completamente la demanda con los productos locales, por varias razones como por ejemplo; (1) falta de información; (2) falta de oportunidades para conocer las empresas locales; (3) brecha cultural por falta de conocimiento por parte de las empresas locales sobre el sistema de producción de las empresas japonesas y del Japón. Por otro lado, los gobiernos de cada Estado asumen la misión de desarrollar el sector industrial del área bajo su jurisdicción, pero no están respondiendo con suficiente agilidad a los requerimientos de las empresas en cuanto a la promoción de las nuevas inversiones, encuentro entre empresas (business matching) con las empresas locales, etc.

Dentro de este contexto, con el fin de fortalecer el entorno que promueva la construcción de una cadena de proveeduría por los proveedores japoneses de los componentes de automóvil (Tier-1) y los proveedores mexicanos de autopartes (Tier-2), el Gobierno de México ha solicitado cooperación técnica para el “Desarrollo de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz en México”, en el que estarían asumiendo la contrapartida los gobiernos de los Estados de Guanajuato, Nuevo León y Querétaro, y Pro-México (el Organismo del Gobierno Federal encargado de coordinar las estrategias dirigidas al fortalecimiento de la participación de México en el comercio internacional).

Esquema de fortalecimiento de la cadena de proveeduría

El presente Proyecto se ejecuta con el fin de fortalecer el mecanismo que promueva la cadena entre los proveedores de autopartes japoneses (Tier-1) y mexicanos (Tier-2) en los Estados seleccionados, a fin de alcanzar la meta superior de fortalecer la cadena de proveeduría del sector automotriz en México. Este “Sistema de Promoción de la Cadena de Proveeduría en el Sector Automotriz” no se materializaría solo mediante la alianza estratégica entre los gobiernos estatales y los proveedores de autopartes locales, sino presupone aunar los esfuerzos de los consultores locales, centros de asistencia técnica, centros de investigación, universidades, con los gobiernos estatales en el marco de una estrecha vinculación, construyendo un mecanismo (red) de asistencia a las empresas que ofrezca un menú completo, complejo y diverso de apoyo. A continuación se presentan algunos ejemplos de los programas de asistencia que se incluyen en el menú de asistencia (Plan Maestro) preparado por cada uno de los gobiernos estatales a fin de “fortalecer el mecanismo que promueva la cadena de proveeduría” que es el objetivo del presente Proyecto.

Programas de asistencia

- a) Asistencia en KAIZEN del piso de producción
- b) Capacitación técnica
- c) Capacitación gerencial
- d) Encuentros comerciales
- e) Provisión de información
- f) Asistencia financiera

Este planteamiento se basa en el reto prioritario de cómo ofrecer las herramientas de apoyo continuo a los proveedores locales (Tier-2) en el marco de la vinculación público privada y bajo el liderazgo de los tres gobiernos estatales. Hasta ahora se ha venido apoyando en el proceso de elaboración del Plan Maestro que constituya un marco sostenible de asistencia a las empresas, aprovechando al máximo los recursos locales identificados en cada uno de los Estados

2.1 Antecedentes del IECA

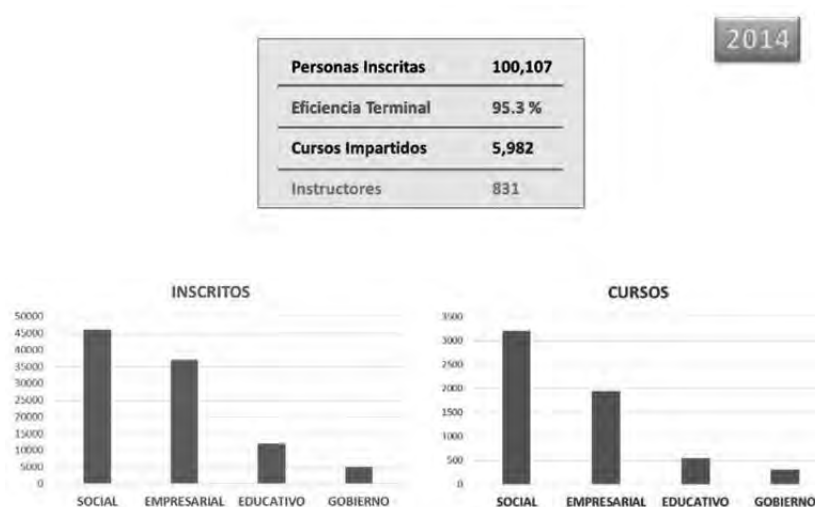
El Instituto Estatal de Capacitación IECA es un organismo público descentralizado de la administración pública estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propios.



El IECA tiene por objeto impartir e impulsar la formación para el trabajo en la entidad, propiciando la mejor calidad y vinculación de este servicio con el aparato productivo y las necesidades de desarrollo regional y estatal.

Entre otras facultades, opera las políticas en materia de capacitación para el trabajo establecidas por la Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable.

Durante el año 2014 se capacitaron a mas de 37,000 personas para el Sector Empresarial en áreas de Metrología Dimensional, Dibujo Técnico e Interpretación de Planos, Maquinado Convencional, Maquinado CNC, Soldadura, Automatización Industrial, Inyección de Plásticos, Robótica, electricidad, Electrónica, PLC's entre otras.



3. Justificación del Proyecto

Con base a los resultados esperados:

Resultado Esperado 2: Los proveedores de autopartes mexicanos (Tier-2) serán suficientemente fortalecidos para poder continuar las actividades de KAIZEN de calidad, costos y entrega, y así poder participar en la cadena de proveeduría de los productores automotrices japoneses

Y mediante los programas de asistencia:

- a) Asistencia en KAIZEN del piso de producción
- b) Capacitación técnica
- c) Capacitación gerencial

Se elabora el presente documento como una guía que sirva para elaborar diagnósticos empresariales a todas aquellas empresas manufactureras interesadas en implementar herramientas de KAIZEN en su piso de producción.

4. Diagnostico Empresarial

4.1 Metodología Propuesta para el Diagnostico Empresarial

El Diagnostico Empresarial se realizará bajo la siguiente metodología proporcionada por los expertos JICA.

Etapa	Actividad
Etapa 0	Aceptación de la empresa a participar en el programa
Etapa 1	Enviar Cuestionario de Diagnostico (Ing. Yo)
Etapa 2	Primera visita, Revisión y complementación de Cuestionario de Diagnostico. Visita a piso de producción Aplicación de Check List por consultor
Etapa 3	Realizar Análisis FODA en conjunto con la empresa
Etapa 4	Aplicación de diagnóstico por observación Calificación de 4, 12, 36 criterios
Etapa 5	Elaboración de gráficas de: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diamante 2. Radar 3. Pétalos
Etapa 6	Análisis del resultado del diagnóstico Informe del resultado del diagnóstico
Etapa 7	Planificación del programa de ejecución de actividades de mejora Ejecución de las actividades de mejora Comprobación y presentación de efectos

4.2 Necesidad del diagnóstico de la planta

Objetivo del diagnóstico de la planta

Está en conocer y calificar, de manera general, la 'fortaleza' y la 'debilidad' de la propia empresa.

- La planta tiene su área de especialidad según el tipo de productos. Se requiere la técnica sistemática de diagnóstico para que el resultado del diagnóstico no sea influenciado por la especialidad del consultor.
- Observar la planta desde el punto de vista global permite esclarecer la fortaleza y la debilidad de la empresa. También permitirá tomar medidas eficientes en un corto plazo. (Anexo 1. Puntos de revisión)

4.3 Resultados esperados del diagnóstico de la planta

- **Se podrá fortalecer el desempeño de los empleados de la empresa.**
- **Se podrá invertir eficazmente los recursos de la administración empresarial (personal, máquinas e información).** La herramienta de diagnóstico brinda información para la toma de decisiones.
- **Con la información recopilada se puede realizar la Planeación Estratégica a corto, mediano y largo plazo de la empresa.** Servirán como directrices para la elaboración del plan de operaciones.

4.4 Diagnóstico de la planta y determinación de objetivos

(1) Aprovechar la fortaleza de la empresa.

Analizar la fortaleza y la debilidad de la empresa:

- Para comprender la situación actual de la empresa, es recomendable realizar un análisis FODA
- Para elevar el nivel de la empresa fortaleciendo es necesario mejorar los factores internos de la empresa.

(2) Importancia de la tecnología clave

En la empresa existe la tecnología clave, es decir, la ventaja competitiva que constituye su éxito. El diagnóstico de la planta es una herramienta como una forma de invertir recursos de la administración empresarial para profundizar y expandir la ventaja competitiva. (Hay que repartir recursos de la forma más apropiada para operar eficazmente con desafíos de la administración empresarial.)

4.5 Análisis FODA

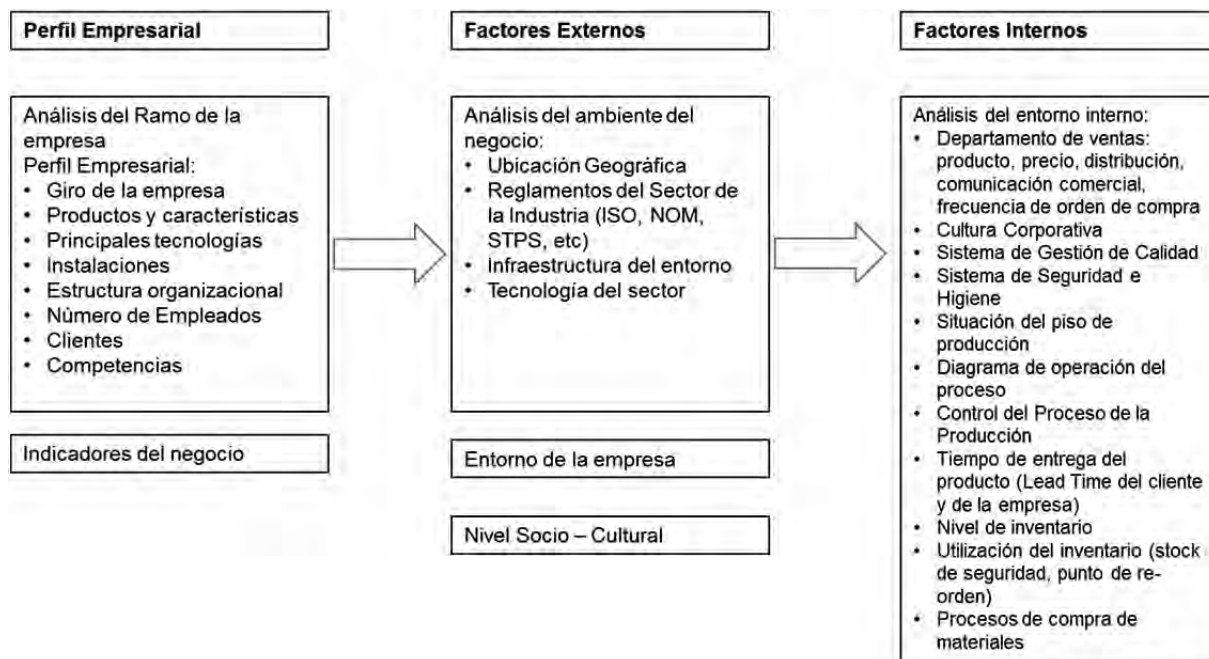
El diagnóstico situacional FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite conocer y evaluar las condiciones de operación reales de una organización, a partir del análisis de esas cuatro variables principales, con el fin de proponer acciones y estrategias para su beneficio.

La competitividad de un negocio se relaciona con su capacidad de crear bienes o servicios con valor agregado que le permita conservar o incrementar su posición de mercado frente a sus competidores.

En una empresa se puede hablar de dos tipos de factores: externos e internos. Los Factores Externos están integrados por componentes sumamente amplios que se asocian también con variables de influencia global, como la economía, política, cultura, tecnología, el marco y regulaciones legales, etc. A estos factores pertenecen las Oportunidades y las Amenazas potenciales que acechan a una empresa. Es lógico suponer que estas variables salen fuera del control de una organización, aun cuando sí se pueden ejercer acciones tanto para aprovechar o disminuir los impactos de las mismas.

Los Factores Internos se refieren a aquellos elementos que se relacionan directamente con la estructura y operación de la empresa, incluye tanto los recursos disponibles, cómo las áreas funcionales como mercadotecnia, finanzas, producción, etc. En este ámbito se ubican las fortalezas y debilidades de la organización las cuáles además, están bajo su control.

A continuación se muestra un Flujoograma para realizar el análisis FODA:



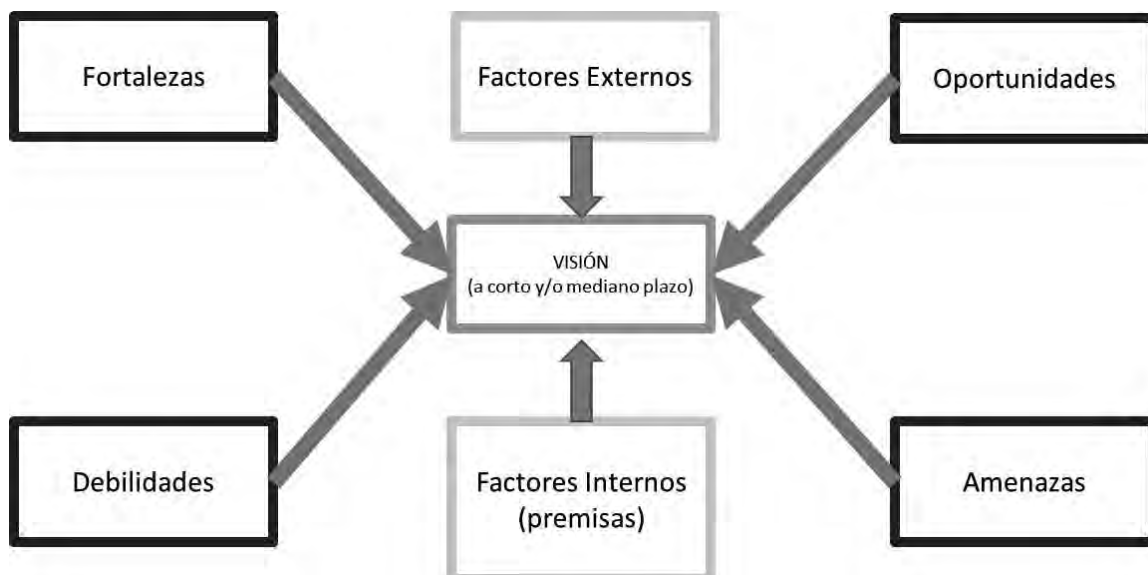
Los conceptos de las variables fundamentales que se utilizan: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, se describen a continuación:

Se inicia con los conceptos de las variables internas y luego con las externas:

- **Fortalezas.** Es algo en lo que la organización es competente, se traduce en aquellos elementos o factores que estando bajo su control, mantiene un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes y claro, con posibilidades atractivas en el futuro. Las fortalezas pueden asumir diversas formas como: recursos humanos maduros, capaces y experimentados, habilidades y destrezas importantes para hacer algo, activos físicos valiosos, finanzas sanas, sistemas de trabajo eficientes, costos bajos, productos y servicios competitivos, imagen institucional reconocida, convenios y asociaciones estratégicas con otras empresas, etc.
- **Debilidades.** Significa deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable, denota una desventaja ante la competencia, con posibilidades pesimistas o poco atractivas para el futuro. Constituye un obstáculo para la consecución de los objetivos, aun cuando está bajo el control de la organización. Al igual que las fortalezas éstas pueden manifestarse a través de sus recursos, habilidades, tecnología, organización, productos, imagen, etc.

Las oportunidades y amenazas son variables externas que constituyen los límites determinados por el sector productivo a que pertenece una entidad, y el entorno general que define el ambiente competitivo.

- **Oportunidades.** Son aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y pueden ser cambios o tendencias que se detectan y que pueden ser utilizados ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos. Las oportunidades pueden presentarse en cualquier ámbito, como el político, económico, social, tecnológico, etc., dependiendo de la naturaleza de la organización, pero en general, se relacionan principalmente con el aspecto mercado de una empresa. El reconocimiento de oportunidades es un reto para los administradores debido a que no se puede crear ni adaptar una estrategia sin primero identificar y evaluar el potencial de crecimiento y utilidades de cada una de las oportunidades prometedoras o potencialmente importantes.
- **Amenazas.** Son factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos, pueden ser cambios o tendencias que se presentan repentinamente o de manera paulatina, las cuales crean una condición de incertidumbre e inestabilidad en donde la empresa tiene muy poca o nula influencia, las amenazas también, pueden aparecer en cualquier sector como en la tecnología, competencia agresiva, productos nuevos más baratos, restricciones gubernamentales, impuestos, inflación, etc. La responsabilidad de los administradores con respecto a las amenazas, está en reconocer de manera oportuna aquellas situaciones que signifiquen riesgo para la rentabilidad y la posición futura de la organización.



4.6 Metodología del diagnóstico de la planta por observación

1. ¿Qué es el diagnóstico de la planta a la vista?
 - Se puede decir que la persona que ve diariamente la planta es la más apropiada para la calificación del diagnóstico de la planta.

- También es efectivo encargar a un consultor especialista de ser líder para la ejecución del diagnóstico de la planta porque con sus consejos basados en el criterio objetivo de calificación, se puede detectar problemas subyacentes. También se puede obtener mucha información y consejos para la elaboración del plan de ejecución de actividades de mejora.
2. Se tiene adaptada, como la técnica de diagnóstico de la planta, una metodología simple con la que un gestor o inspector pueda autocalificar.
- El criterio de calificación del diagnóstico se divide en: 4 conceptos de la clasificación mayor, 12 conceptos de la clasificación mediana y 36 conceptos de la clasificación menor.
 - Cada concepto de calificación tiene indicado el criterio de calificación.
 - La metodología de diagnóstico está constituido para que cualquier persona pueda entender siguiendo los procedimientos.
 - Se puede mostrar el resultado gráficamente a través de gráficas en las que se reflejan puntos anotados en la tabla de calificación.

Tabla1. Ejemplo: Resultados de la evaluación del diagnóstico para la planta S (antes de KAIZEN)

Categoría	Sub categoría	Sub subcategoría	Puntaje individual	Puntaje medio	Puntaje promedio
1. Principios de gestión de la planta	1. Control de calidad	1. Control inicial de calidad	3	2.7	3.0
		2. Diagrama del proceso de control de calidad (QC)	2		
		3. Las 7 herramientas de control de calidad (QC)	3		
	2. Control de costos	4. Uso del costo objetivo	2	3.0	
		5. Actividades de KAIZEN mediante VA/VE	4		
		6. Cálculo e identificación de costos	3		
	3. Administración de producción	7. Programación de la producción	3	3.3	
		8. Uso del tiempo estándar	4		
		9. Gestión de eficiencia	3		
2. Revitalización del aspecto humano	4. Formación de los recursos humanos	10. Sistema de capacitación y adiestramiento en las operaciones	2	2.7	2.7
		11. Organización flexible	2		
		13. Formación de operadores multifuncionales	4		
	5. Medio ambiente y seguridad	13. Normas de seguridad en el área de trabajo	3	2.7	
		14. Mejora del ambiente físico de trabajo	2		
		15. Sistema de gestión ambiental	3		
	6. Revitalización del área de trabajo	16. Uso de las 5Ss	2	2.7	
		17. Sugerencias de KAIZEN	3		
		18. Actividades de pequeños grupos	3		
3. Apoyo indirecto a la producción	7. Materiales y flujo de materiales	19. Control de materiales	4	3.0	2.9
		20. Control de inventarios	3		
		21. Control de flujo de materiales	2		
	8. Control del equipo	22. Layout de la planta	3	3.0	
		23. Control de mantenimiento electromecánico	3		
		24. Control de dispositivos y herramientas	3		
	9. Estandarización	25. Procedimiento estándar de operación	2	2.7	
		26. Calibración de instrumentos de medición	4		
		27. Estandarización y uso de productos y partes comunes	2		
4. Innovación de tecnologías	10. Desarrollo de ingeniería de manufac	28. Equipo de bajo costo	2	1.3	1.2
		29. Ergonomía	1		
		30. Automatización y ahorro de mano de obra	1		
	11. Control de la red	31. Códigos de barras	1	1.3	
		32. Uso del internet	2		
		33. Ingeniería concurrente entre empresas	1		
	12. Administración de información	34. Sistema de administración de producción	1	1.0	
		35. CAD, CAM y CAE de 3D	1		
		36. PDS (Sistema digital de producción)	1		
Promedio			2.4		

Como resultado de lo arriba mencionado, se podrá encontrar fácilmente si la calificación es igual o superior al promedio, así mismo la fortaleza y la debilidad de la planta. Se recomienda realizar la calificación de la manera más objetiva posible.

Procedimientos del diagnóstico de la planta por observación

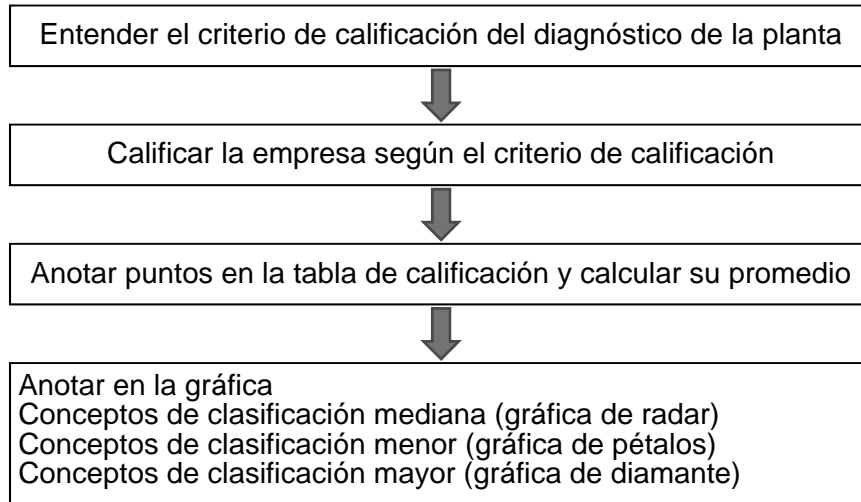


Tabla 2. Criterios de calificación del diagnóstico.

Subcategoría	1. Control de calidad			2. Control de costos			3. Control de producción		
	1. Control de calidad inicial	2. Diagrama del proceso de control de calidad	3. 7 Herramientas de control de calidad	4. Uso del costo objetivo (DTC)	5. Actividades de KAIZEN VAVE	6. Cálculo y determinación de costos	7. Programación de la producción	8. Uso del tiempo estándar (TS)	9. Control de eficiencia
Etapa 1	Debido a la carga de trabajo diario, no se realiza suficiente preparación de los equipos de manufactura ni se lleva un buen control en la etapa inicial de la producción de nuevos productos.	Se ha elaborado el "diagrama del proceso de control de calidad" principalmente para entregarlo al cliente de acuerdo con sus requerimientos, y no está adecuadamente reflejado en el piso de producción.	Las 7 herramientas de control de calidad no se aplican en el piso de producción. Cuando se presenta un defecto, se atiende sin realizar un análisis solo para salir del paso. Por ello, les cuesta trabajo encontrar la forma de mejorar.	El costo objetivo se determina por estimación muy aproximada, la base del cálculo no es muy clara y no está justificada ante las áreas involucradas. Por tanto, no se percibe entusiasmo por alcanzar el objetivo dentro de la empresa.	Se realizan de manera improvisada según las decisiones que tome la alta dirección. Aplican las metodologías comunes de reducción de costos sin realizar específicamente un análisis funcional.	El costo unitario de mano de obra de la planta se calcula por estimación muy aproximada. Aunque se pueden determinar el costo aproximado del producto, las capacidades y la producción aproximados, son poco confiables.	El departamento de producción define la secuencia de manera improvisada de acuerdo con el pedido. Por ello, crónicamente tienen atrasos de entrega sin tomar medidas efectivas para solucionarlo.	No se maneja el concepto de tiempo estándar, y los operadores trabajan con ahinco y a su manera, por ende existen grandes variaciones entre los operadores.	No existe el tiempo estándar, y no se puede realizar el control sistemático de la eficiencia. El personal de mando insiste unilateralmente en el incremento de la eficiencia, pero carece de concreción.
Etapa 2	Aunque no se ha definido el procedimiento, se trabaja activamente en la preparación de los equipos de manufactura y el control inicial de la producción de nuevos productos.	Se ha definido, elaborado e implementado el procedimiento de aplicación del "diagrama del proceso de control de calidad", pero no se está aprovechando suficientemente.	Solo algunas personas conocen las 7 herramientas de control de calidad y las aplican realmente en el piso de producción. El grado de uso es variable, dependiendo de cada individuo y apenas pueden analizar el estado actual.	En el caso de modelos prioritarios se ha asignado el costo objetivo incluso a nivel de componentes, sin embargo solo ciertos departamentos realizan esta actividad. Aun falta que la actividad se desarrolle a nivel empresa.	Aunque arrancan proyectos de VAVE, no duran mucho tiempo. El análisis de la función solo se realiza parcialmente, y aunque existe el sistema de sugerencias de VAVE, le falta dinamismo.	El costo de mano de obra está desglosado (gastos fijos, gastos variables y gastos comunes) lo cual permite planear el control y la administración de la planta, sin embargo el departamento de costos que coordina esta actividad carece de fuerza y le falta empuje.	Aunque se programa la producción, no se lleva un adecuado control de avances, el departamento de producción trabaja por su propia cuenta.	Se encuentra en la etapa de establecer parcialmente el tiempo estándar. Sin embargo, debido a que no se puede determinar un tiempo estándar confiable por diversas razones, no se han atrevido a implementarlo completamente.	Los datos reales se recopilan adecuadamente, sin embargo, como no se puede analizar las diferencias entre estos datos y el tiempo estándar confiable por diversas razones, el problema se reporta de forma extemporánea lo cual no sirve para elevar la eficiencia.
Etapa 3	Se ha definido claramente el procedimiento para el control inicial de calidad apto para la empresa y se está siguiendo el procedimiento bajo la responsabilidad del gerente de la planta.	El "diagrama del proceso de control de calidad" se ha elaborado para cada producto y siempre se mantiene actualizado.	Algunos conocen las 7 herramientas de control de calidad y los problemas se solucionan bajo el liderazgo de estas personas. El estado actual se analiza correctamente.	Se han formado equipos por producto y trabajan como proyectos. En cada etapa existe un sistema que les permite lograr el objetivo, y las actividades de reducción de costo son efectivas.	Aunque los proyectos de VAVE se desarrollan activamente, su desempeño depende de la competencia de cada líder. Se presentan los casos de implementación, lo cual genera estimulación recíproca entre los proyectos.	Organizacionalmente el departamento de control de costos está establecido y se tienen los datos de costos para llevar el control de la rentabilidad de la planta y los presupuestos, así como para elevar la eficiencia de producción. Trabajan para mejorar la precisión de los mismos.	Se programa mensualmente la producción. Han adoptado la técnica de control visual de avances.	El tiempo estándar ha sido establecido en cada uno de los procesos, y la diferencia entre el tiempo real y el tiempo estándar se ha venido disminuyendo. Se toma en cuenta el tiempo estándar para el control de la producción.	Se giran las instrucciones de operación indicando el tiempo estándar. En caso de que exista una diferencia grande entre el tiempo estándar y el tiempo real, se analizan las causas y se implementa KAIZEN.
Etapa 4	Se ha definido claramente todo el procedimiento tanto para la producción masiva como la producción no masiva (pilotaje de producción masiva) logrando buenos resultados.	El "diagrama del proceso de control de calidad" ha sido correctamente elaborado y aplicado. El diagrama desempeña una función esencial en la preparación de la producción, capacitación y control de la calidad.	Muchos de los empleados conocen las 7 herramientas de control de calidad y llevan la gestión visual a través de gráficas, etc. Falta poco para que todo el personal domine el uso de las 7 herramientas de control de calidad.	En cada etapa se identifican las diferencias entre el costo objetivo y el costo real, y se desarrollan las actividades para lograr el objetivo basadas en el análisis funcional.	El departamento de diseño desempeña el papel principal para poner en marcha el equipo del proyecto desde la etapa de diseño y desarrollar VAVE. También se dedican activamente a la formación de líderes de VAVE.	El sistema de cálculo y determinación de costos ha sido establecido como una función necesaria en las áreas involucradas y en cada uno de los procesos. Asimismo, se ha establecido el costo objetivo y se lleva el control para alcanzar dicho objetivo.	Se elabora el programa general y el programa detallado, los cuales están sincronizados y casi se cumple con el programa de producción. Responden a las variaciones y/o modificaciones del requerimiento.	El tiempo estándar es la base de cada uno de los indicadores y es utilizado para fines de programación de producción y para el control de entregas, así como para el incremento de la eficiencia operacional y KAIZEN.	Los datos son recopilados mediante POP en la planta y se lleva el control preciso de la eficiencia. En caso de que exista alguna diferencia contra el tiempo real, se toman rápidamente las acciones necesarias.
Etapa 5	Se lleva el control inicial de calidad mediante los índices de capacidad del proceso tales como Cp y Cpk, los cuales han alcanzado el nivel objetivo.	El "diagrama del proceso de control de calidad" ha sido elaborado para todos los productos y partes. El diagrama se aplica para el control del proceso y contribuye a la acumulación de know how.	Todo el personal domina bien las 7 herramientas de control de calidad y las aplica. En realidad su aplicación está ayudando a reducir defectos y se ha alcanzado un nivel que les permite solucionar la mayoría de los problemas.	Basado se en el costo objetivo se desarrolla el CE para lograr dicho costo, con lo cual no solo se trata de bajar el costo sino que también se trata de reducir el tiempo de arranque para nuevos productos.	Desarrollan las actividades de VAVE ligadas con el plan de negocios, las cuales están dando muy buenos resultados. Estudian activamente nuevas técnicas de VAVE y desarrollan con dinamismo las actividades informáticas.	El sistema de las actividades de planeación de costos está claramente plasmado, y los esfuerzos se encaminan en su aplicación. Se lleva el control del costo del ciclo de vida, y se promueven e implementan fuertemente las estrategias de costos por producto.	Pronostican la producción de aquí a unos meses y elaboran el programa de producción en firme del mes corriente. Diariamente hacen ajustes finos de acuerdo con las variaciones del requerimiento. La producción está nivelada y no se genera atraso en las entregas.	El nivel de precisión del tiempo estándar es alto y confiable. Se desarrollan con dinamismo las actividades de pequeños grupos para reducir el tiempo estándar y las sugerencias de VAVE. Toda la empresa se dedica a reducir el tiempo estándar.	Las instrucciones de operación también se emiten a través de POP, y la diferencia entre el tiempo indicado y el tiempo real es mínima. El tiempo estándar se revisa periódicamente, y el método de cambio de modelo, herramientas, etc. están mejorando día con día.



4.7 Interpretación de resultados del autodiagnóstico

Estarán anotados los puntos clave de mejora sobre cada concepto del criterio de calificación del diagnóstico de la planta.

Para conceptos de calificación baja, se estudiarán mejoras de acuerdo con dichos puntos clave.

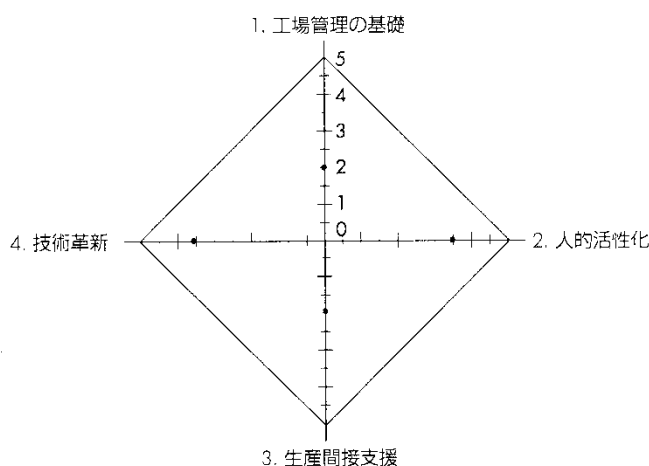
4.8 Elaboración de Gráficas del sistema del diagnóstico de la planta

4.8.1 Gráfica de diamante

Se apuntarán las notas mayores de los 4 conceptos de la clasificación mayor de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la Gráfica 4.4 “Gráfica de diamante”.

El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.

La gráfica de diamante permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa según el área de administración y gestión de la empresa. Es efectivo porque permite observar todas las áreas en una vista para poder conocer el panorama general.



1	Gestión de la planta
2	Recursos Humanos
3	Producción
4	Innovación tecnológica

Gráfica 1. “Gráfica de diamante” (clasificación mayor)

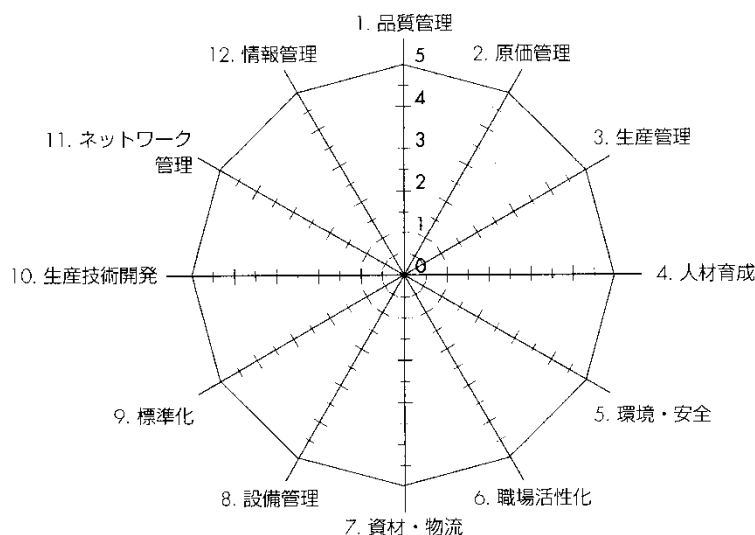
4.8.2 Gráfica de radar

Se apuntarán las notas medianas de los 12 conceptos de la clasificación mediana de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la Gráfica 4.3 “Gráfica de radar”.

El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.

La gráfica de radar permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa según el área.

Es efectivo porque permite observar todas las áreas en una vista para poder conocer el panorama general.



1	Control de calidad	7	Materias y distribución
2	Gestión del precio de la materia prima	8	Gestión de instalaciones
3	Control de producción	9	Estandarización
4	Formación de recursos humanos	10	Desarrollo de tecnologías de producción
5	Entorno y seguridad	11	Gestión de la red
6	Revitalización del sitio de trabajo	12	Informática

Gráfica 2. “Gráfica de radar” (clasificación mediana)

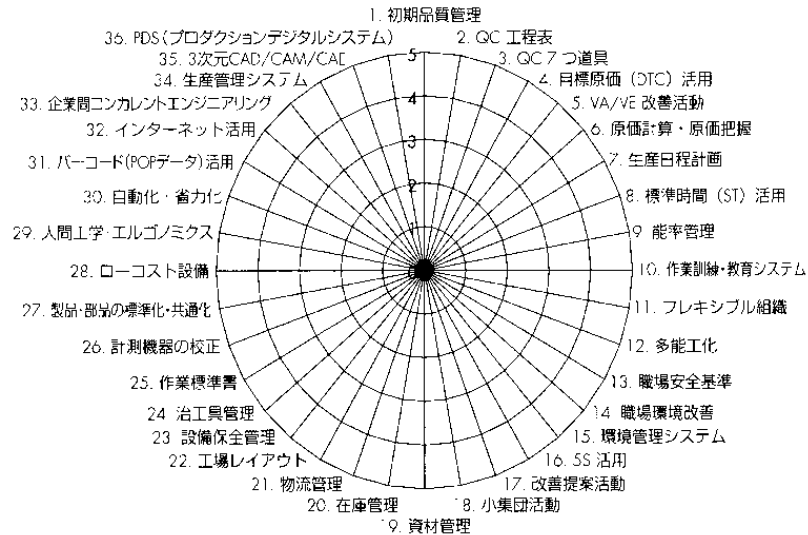
4.8.3 Gráfica de pétalos

Se apuntarán las notas menores de los 36 conceptos de la clasificación menor de la tabla de calificación del diagnóstico de la planta en la “gráfica de pétalos”.

El centro corresponde al punto cero y la parte más exterior, a 5 puntos.

La gráfica de pétalos permite estudiar la fortaleza y la debilidad de la empresa al nivel operativo concreto.

Permite también conocer conceptos concretos que mejorar al desarrollar las actividades de Kaizen.



1	Control de calidad en la etapa inicial	19	Gestión de materias
2	Tabla de procesos de QC	20	Gestión de inventario
3	7 herramientas básicas de QC	21	Gestión de distribución de productos
4	Aprovechamiento del precio de la materia prima (DTC – Diseño a costo)	22	Layout de la planta
5	Actividades de mejora de VA/VE (análisis de valor/ingeniería de valor)	23	Mantenimiento y gestión de instalaciones
6	Cálculo y conocimiento del precio de la materia prima	24	Gestión de máquinas y herramientas
7	Planificación del programa de producción diaria	25	Fichas de trabajo estándar
8	Aprovechamiento del tiempo estándar (ST)	26	Rectificación de medidores
9	Gestión de eficacia	27	Estandarización y comunicación de productos y partes
10	Sistema de entrenamiento y educación sobre la operación	28	Instalaciones de bajo costo
11	Organización flexible	29	Ergonomía
12	Contar con operarios multifuncionales	30	Automatización y economizarían de la fuerza laboral
13	Normas de seguridad en el lugar de trabajo	31	Aprovechamiento de código de barras (datos de POP)
14	Mejora del entorno laboral	32	Aprovechamiento de internet
15	Sistema de gestión del entorno	33	Ingeniería concurrente entre empresas
16	Aprovechamiento de las 5S	34	Sistema de control de producción
17	Actividades de propuestas de mejora	35	CAD tridimensional/CAM/CAE
18	Actividades de pequeños grupos	36	PDS (sistema digital de producción)

5. Elaboración de reporte del Diagnóstico Empresarial

5.1 Extracción de problemas de acuerdo con el resultado del diagnóstico de la planta.

Encuentran qué es el problema, observando los conceptos de la clasificación menor tras el análisis de la clasificación mediana.

5.2 Elaboración de medidas para atacar los problemas.

Los miembros del proyecto estudian sobre posibles medidas junto con el director de los departamentos de producción y tecnología de producción (responsables del área que tiene el problema).

5.3 Presentación del informe sobre el resultado del diagnóstico y las medidas.

Informan al director general, los ejecutivos y responsables de los departamentos relacionados sobre la realidad de la situación actual y posibles medidas de mejora, para debatir.

Deciden las medidas de mejora y la duración de la operación.

5.4 Congreso del inicio de las actividades de mejora en toda la empresa.

- Entre todos los empleados se realiza la reunión de inicio de las actividades de mejora.
- Se informa el resultado del diagnóstico de la planta y se explica sobre los problemas y las medidas contra ellos.
- Se indica claramente la debilidad de la empresa tras mostrar los problemas y desafíos encontrados en el resultado del análisis de la situación actual.
- Hay que convencer a los empleados. Hay que declarar las posibles medidas ante ellos.
- La empresa debe mostrar que está dispuesta a tomar medidas con firmeza ante los desafíos de la administración empresarial. Hay que coincidir el vector de los empleados. Hay que conseguir la colaboración de los empleados.

Paso 7: Informe final de la ejecución de las medidas.

Se muestra el hecho de que las medidas están en la marcha normal y se ha mejorado la productividad (pruebas claras de que la mejora se ha llevado a cabo con eficacia), utilizando tablas comparativas de antes y después de la mejora.

6. ANEXOS

ANEXO I. CUESTIONARIO PROPORCIONADO POR EL ING. KOJI YO

Información a ser recogida en la entrevista para el diagnóstico empresarial

1. Perfil Empresarial

- Productos y sus características
- Principales tecnologías
- Instalaciones, recursos humanos, estructura organizacional, funciones
- Clientes
- Competencias

2. Enfoques del diagnóstico de la planta

Realizar el diagnóstico primario de la planta aplicando las siguientes perspectivas, y elaborar el sumario sobre los procesos y resultados del diagnóstico.

(1) Visión empresarial y modelo de negocios

- ¿Qué tipo de clientes y de mercado se enfocan las operaciones?
- ¿Qué productos y servicios se pretende ofrecer al mercado y a los clientes? (Describir concretamente.)
- ¿Cómo se materializa la oferta de tales productos y servicios? (Describir concretamente.)
- ¿Qué productos y servicios se pretende ofrecer a qué tipo de mercado y de los clientes en el futuro? (Lo más concreto posible)
- ¿Cómo se pretende materializar la oferta de los tales productos y servicios? (Lo más concreto posible)

(2) Sistema de producción

① Arranque de nuevos pedidos

- Descripción de las reglas y procedimientos (Quién hace qué y cuándo)

	Funciones					
	Materiales	Tecnología de producción	Gestión de producción	Gestión de calidad	Distribución física del almacén	Presidente
Fechas						

- ¿Se realizan los preparativos racionales para el lanzamiento de la producción masiva? (Visto objetivamente, ¿los procedimientos aplicados actualmente son adecuados para satisfacer la exigencia de CCP (calidad, costo y plazo) de los clientes?) → ¿Son adecuados los formularios utilizados? ¿Son realistas, efectivos y eficientes los procedimientos?
- ¿Qué condiciones deben cumplirse al iniciar la producción masiva?

② Producción masiva

i) Modalidades de producción

- Calendario de producción (Complementación del stock o producción a pedido)

Calendario de producción	Se determina el calendario y cantidad de producción por la propia empresa.	
	Se inicia a partir de la información recibida del cliente.	Se determina el calendario y la cantidad de producción a partir de la información recibida del cliente.
		Se determina el calendario y la cantidad de producción después de recibir la información del cliente.

Información: información no oficial, plan de producción, instrucciones de entrega

- Importancia de la producción: ¿Cuál es el propósito de producir? (Para completar las existencias, para responder directamente a los pedidos de los clientes, etc.)
- Cantidades y variedades: Producción en poca cantidad y amplia variedad o producción de alto volumen y poca variedad. (En el caso de ambos, realizar el análisis de calidad de productos)
- Flujo de los procesos y tamaño del lote

		Repetitividad	
		Sí	No
Flujo en el proceso	Flujo de una sola pieza		
	Producción por lote		

ii) Gestión de producción

- Tipo, contenido y exactitud de la información recibida del cliente (Proyección anual, información no oficial de tres meses. Plan mensual aprobado, plan semanal aprobado, plan de entrega de tres días, instrucciones de entrega oportuna, etc.)
- Cambio del plan del cliente (Contenido, frecuencia, calendario, ajuste y cambio de planes [cuándo, quién y cómo])
- Procedimientos e instrucciones de elaboración del plan de producción (Cuándo, quién, cómo define qué y emite las instrucciones)
- Información básica para la elaboración del plan de producción (Tiempo estándar de trabajo, tiempo de cambio de herramental, tiempo de espera de producción y de entrega (fecha de entrega))

iii) Gestión de avances

- Metodología aplicada (Quién hace cómo y cuándo)

- Aplicación de los datos del avance
(Quién hace qué, cómo y cuándo)
 - Gestión de los materiales, productos en proceso de fabricación y productos terminados
(Quién hace qué, cómo y cuándo)
 - Aplicación de la información sobre los materiales, productos en proceso de fabricación y productos terminados
(Quién hace cómo y cuándo)
 - Gestión de la capacidad y carga
(Quién hace cómo y cuándo)
 - Cálculo de la capacidad y carga
(Quién hace cómo y cuándo)
- iv) Gestión de existencias
- Lógica de la gestión de existencias en la empresa
 - Método de gestión de existencias
(Quién hace cómo y cuándo)
 - Metodología de determinación de existencias
- v) Gestión de calidad
- Metodología de gestión de calidad
(Quién hace qué, cómo, cuándo y utilizando qué herramientas)
 - Aplicación de los datos de la calidad
(Quién hace qué, cómo y cuándo)
- vi) Gestión de la seguridad
(Quién hace qué, cómo y cuándo)
- vii) Gestión de las instalaciones
(Quién hace qué, cómo y cuándo)
- viii) 5S
3. Análisis
- (1) Análisis de FODA sobre los productos (tecnologías) de la empresa en el mercado.
 - (2) Análisis de FODA sobre los productos (tecnologías) de la empresa frente a la imagen ideal hacia el futuro.
 - (3) Problemas de la empresa identificados actualmente.

ANEXO II. APLICACIÓN DE DIAGNOSTICO A EMPRESA BEND



PERFIL EMPRESARIAL

Razón Social : Askatlan México S. A. de C. V.
Dirección de Planta : Paseo de los Insurgentes 2108
Col. Linda Vista
León Guanajuato México
CP 37300

Misión

Vender , diseñar y fabricar dispositivos para el manejo y contención de materiales para la Industria, comprometidos con el crecimiento de la empresa, los empleados y la comunidad, generando calidad de vida a todos los que participan con BEND.

Visión

BEND WORLD CLASS MANUFACTURING somos una empresa líder en México y certificada en la fabricación de aditamentos para manejo, contención de materiales y manufacturas metálicas para la Industria. Trabajamos por la rentabilidad y solidez financiera de nuestra empresa, a través de un equipo de especialistas y técnicos reconocidos por su experiencia, superando las expectativas de nuestros clientes.

Política de Calidad

En BEND World Class Manufacturing, estamos comprometidos a satisfacer y superar las necesidades y expectativas de nuestros clientes, mejorando continuamente la efectividad del sistema de gestión de calidad y desarrollando a las personas en la organización, bajo los valores de la compañía.

PRODUCTOS Y SUS CARACTERISTICAS

- Racks Selectivos
- Racks Especiales
- Dollies
- Sistema de Rodillos para Dollies, Minomies y Conveyors de Gravedad
- Canastillas y Contenedores
- Andamios, mesas de trabajo y pailería en general

PRINCIPALES TECNOLOGIAS

Área de Diseño:

- Catia V5
- Solid Works
- Solid Edge
- Inventor
- Autocad

Área de Manufactura:

- Máquinas sierra doble columna modelo FA330 marca DURMA
- Máquinas sierra cinta manual
- Máquinas de corte de disco
- Maquinas soldadoras de MIG (BINZEL, INFRA, MILLER, ESAB)
- Taladros de banco
- Taladros de imán (MAKITA)
- Dobladora
- Maquina CNC
- Maquina Cizalla
- Metalera

Tipo de Soldadura:

- Soldadura de Arco
- Soldadura MIG
- Soldadura TIG

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

- El equipo de trabajo está integrado por 101 personas
- 3 turnos de producción

CLIENTES

HONDA	GM	VW	AAM	PIRELLI
CONTINENTAL	MAGNA	ASAHI	GKN	DENSO
NAVISTAR	PENSKE	SIEMENS	KAWADA	ASHIMORI
NIPPON STEEL	GETRAG	WINDSOR MOLD	MERITOR	FERROMEX

COMPETENCIA

- Grupo Excélica
- Biodiversidad Industrial
- Isarack
- 4G Ingeniería

ANALISIS FODA

FACTORES EXTERNOS

Oportunidades

- Auge de la industria automotriz en la Región
- Poca competencia
- Programas de apoyo a PYMES
- Mano de Obra disponible en la ciudad
- Oferta de equipo tecnológico en el mercado

Amenazas

- Inestabilidad del peso mexicano frente al dólar
- Aumento del costo de los insumos
- 90% de sus clientes son de la industria automotriz
- Aumento de competencia internacional
- Aumento de competencia local

FACTORES INTERNOS

Fortalezas

- Área de diseño
- Diversidad de productos
- Calidad y Costo competitivo de sus productos
- Empleados comprometidos

Debilidades

- Falta implementación de 5's en toda la planta
- Falta de planeación de Layout
- No cuentan con un Sistema Integral de Seguridad
- Falta de control de material de Proceso
- Retrasos en el tiempo de entrega
- Falta de Control de la Producción

Resultado de la evaluación diagnóstico por observación

Tabla1. Resultados de la evaluación del diagnóstico para la empresa BEND
(antes de KAIZEN)

Categoría	Sub categoría	Sub subcategoría	Puntaje individual	Puntaje medio	Puntaje promedio
1. Principios de gestión de la planta	1. Control de calidad	1. Control inicial de calidad	4	2.0	2.0
		2. Diagrama del proceso de control de calidad (QC)	1		
		3. Las 7 herramientas de control de calidad (QC)	1		
	2. Control de costos	4. Uso del costo objetivo	3	2.0	
		5. Actividades de KAIZEN mediante VAVE	1		
		6. Cálculo e identificación de costos	2		
	3. Administración de producción	7. Programación de la producción	2	2.0	
		8. Uso del tiempo estándar	2		
		9. Gestión de eficiencia	2		
2. Revitalización del aspecto humano	4. Formación de los recursos humanos	10. Sistema de capacitación y adiestramiento en las operaciones	2	1.7	1.1
		11. Organización flexible	2		
		13. Formación de operadores multifuncionales	1		
	5. Medio ambiente y seguridad	13. Normas de seguridad en el área de trabajo	1	1.0	
		14. Mejora del ambiente físico de trabajo	1		
		15. Sistema de gestión ambiental	1		
	6. Revitalización del área de trabajo	16. Uso de las 5Ss	1	0.7	
		17. Sugerencias de KAIZEN	1		
		18. Actividades de pequeños grupos	0		
3. Apoyo indirecto a la producción	7. Materiales y flujo de materiales	19. Control de materiales	2	1.3	1.8
		20. Control de inventarios	1		
		21. Control de flujo de materiales	1		
	8. Control del equipo	22. Layout de la planta	2	2.0	
		23. Control de mantenimiento electromecánico	2		
		24. Control de dispositivos y herramientas	2		
	9. Estandarización	25. Procedimiento estándar de operación	2	2.0	
		26. Calibración de instrumentos de medición	1		
		27. Estandarización y uso de productos y partes comunes	3		
4. Innovación de tecnologías	10. Desarrollo de ingeniería de manufac	28. Equipo de bajo costo	3	1.7	2.0
		29. Ergonomía	1		
		30. Automatización y ahorro de mano de obra	1		
	11. Control de la red	31. Códigos de barras	1	1.7	
		32. Uso del internet	3		
		33. Ingeniería concurrente entre empresas	1		
	12. Administración de información	34. Sistema de administración de producción	2	2.7	
		35. CAD, CAM y CAE de 3D	4		
		36. PDS (Sistema digital de producción)	2		
Promedio			1.7		

“Práctica: Curso de administración y KAIZEN en GEMBA (piso de producción)”

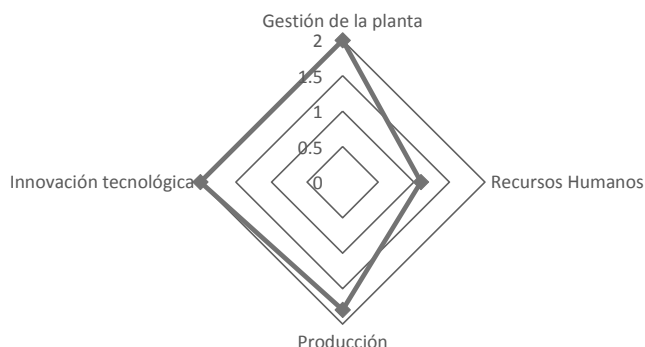
Libro del círculo de estudio del sistema de calidad de Nagoya (Ed), autor: Masakatsu Miyazaki: Diagnóstico industrial visualizado (versión revisada, p.124), Asociación Japonesa de Normas.

Gráficas del sistema del diagnóstico de la empresa BEND

Gráfica de diamante

Categoría	Puntaje Promedio
Gestión de la planta	2
Recursos Humanos	1.1
Producción	1.8
Innovación tecnológica	2

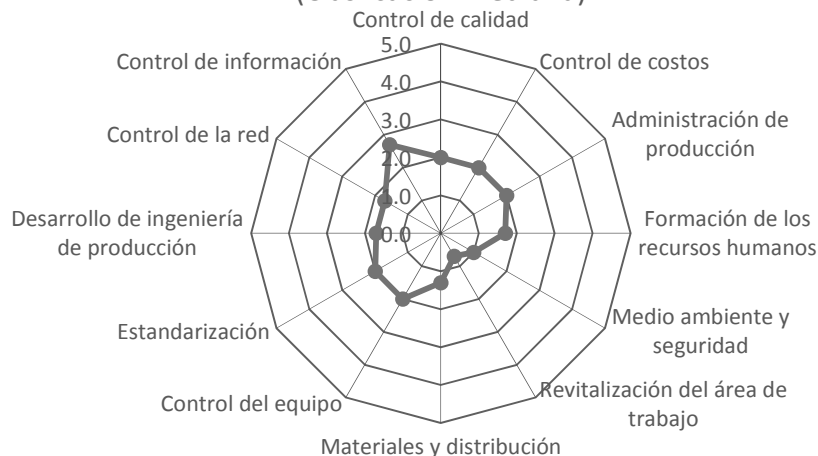
Gráfica de Diamante
(Clasificación mayor)



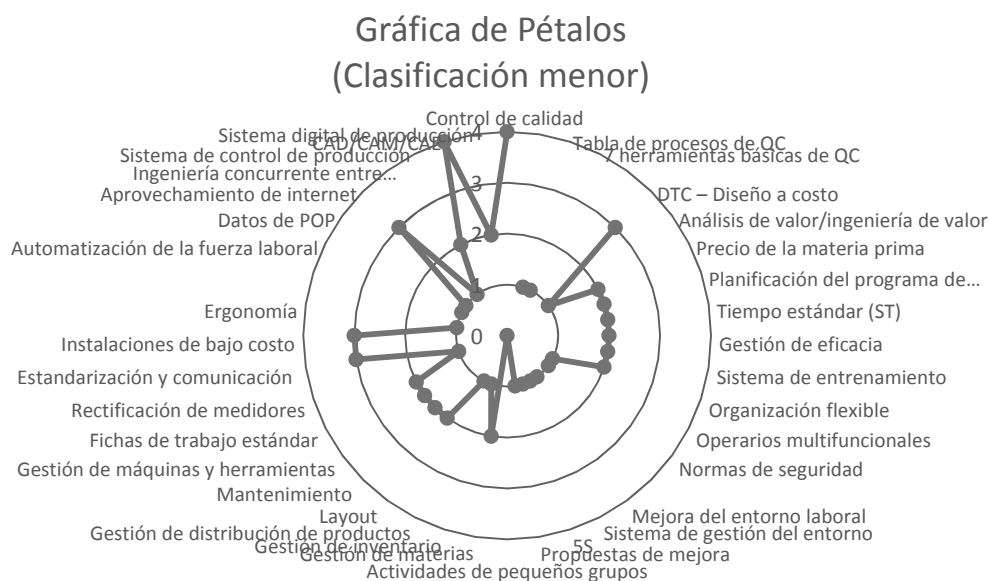
Gráfica de radar

Ítems (Subcategoría)	Puntaje
Control de calidad	2.0
Control de costos	2.0
Administración de producción	2.0
Formación de los recursos humanos	1.7
Medio ambiente y seguridad	1.0
Revitalización del área de trabajo	0.7
Materiales y distribución	1.3
Control del equipo	2.0
Estandarización	2.0
Desarrollo de ingeniería de producción	1.7
Control de la red	1.7
Control de información	2.7

Gráfica de Radar
(Clasificación mediana)



Gráfica de pétalos



	Ítems (Subcategoría)	Puntaje		Ítems (Subcategoría)	Puntaje
1	Control de calidad	4	19	Gestión de materias	2
2	Tabla de procesos de QC	1	20	Gestión de inventario	1
3	7 herramientas básicas de QC	1	21	Gestión de distribución de productos	1
4	DTC – Diseño a costo	3	22	Layout	2
5	Análisis de valor/ingeniería de valor	1	23	Mantenimiento	2
6	Precio de la materia prima	2	24	Gestión de máquinas y herramientas	2
7	Planificación del programa de producción diaria	2	25	Fichas de trabajo estándar	2
8	Tiempo estándar (ST)	2	26	Rectificación de medidores	1
9	Gestión de eficacia	2	27	Estandarización y comunicación	3
10	Sistema de entrenamiento	2	28	Instalaciones de bajo costo	3
11	Organización flexible	2	29	Ergonomía	1
12	Operarios multifuncionales	1	30	Automatización de la fuerza laboral	1
13	Normas de seguridad	1	31	Datos de POP	1
14	Mejora del entorno laboral	1	32	Aprovechamiento de internet	3
15	Sistema de gestión del entorno	1	33	Ingeniería concurrente entre empresas	1
16	5S	1	34	Sistema de control de producción	2
17	Propuestas de mejora	1	35	CAD/CAM/CAE	4
18	Actividades de pequeños grupos	0	36	Sistema digital de producción	2

7. BIBLIOGRAFIA

- “Diagnóstico de la planta a la vista” (2008): Masakatsu Miyazaki, bajo la dirección del grupo de investigadores de QS de Nagoya, Asociación Japonesa de Estándares.
- CV, A. M. (s.f.). *PRESENTACION DE SERVICIOS*.
- Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Ciencia Administrativa*, 1-8.
- Romagnoli, S. (2007). Herramientas de Gestión: Diagnóstico Empresarial. *Columna Económica*.