

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. LA MEJORA DE LA CALIDAD

Introducción	13
1.1. Procesos	13
1.2. La mejora continua de la calidad	16
1.2.1. Diferentes perspectivas	17
1.2.2. La estrategia Kaizen	22
1.2.3. La mejora proactiva	30
1.3. Círculos de la calidad y equipos de mejora	31
1.4. Consideraciones	33
Bibliografía	35
Ejercicios	36

CAPÍTULO 2. TÉCNICAS BÁSICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD: LAS 7 H

Introducción	45
2.1. Finalidad de las técnicas de mejora	45
2.2. Las siete herramientas de la calidad (7 H)	46
2.2.1. Hoja de recopilación de datos	46
2.2.2. Diagrama causa-efecto	49
2.2.3. Histograma	53
2.2.4. Estratificación	59
2.2.5. Diagrama de Pareto	62

2.2.6. Diagrama de dispersión	67
2.2.7. Gráficos de control	71
2.3. Consideraciones	80
Bibliografía	81
Ejercicios	82

CAPÍTULO 3. TÉCNICAS BÁSICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD: LAS 7 M

Introducción	99
3.1. Las siete herramientas de gestión de la calidad (7 M)	99
3.1.1. Diagrama de afinidad	100
3.1.2. Diagrama de árbol	102
3.1.3. Diagrama matricial	104
3.1.4. Diagrama de flechas	105
3.1.5. PDPC	110
3.1.6. Diagrama de relaciones	113
3.1.7. Matriz de análisis de datos	116
3.2. Consideraciones	117
Bibliografía	118
Ejercicios	119

CAPÍTULO 4. OTRAS TÉCNICAS BÁSICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD

Introducción	125
4.1. Otras técnicas de mejora	125
4.1.1. Brainstorming	125
4.1.2. Diagrama de flujo	129
4.2. Consideraciones	133
Bibliografía	134
Ejercicios	135

CAPÍTULO 5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Introducción	141
5.1. Fases de la resolución de problemas	141
5.2. Aplicación de las técnicas de mejora en cada fase	143
5.2.1. Identificación y selección de un problema (1ª fase)	143

5.2.2. Análisis del problema (2ª fase)	147
5.2.3. Generación de soluciones potenciales (3ª fase)	149
5.2.4. Selección de la solución (4ª fase)	151
5.2.5. Planificación de la solución (5ª fase)	152
5.2.6. Implantación de la solución (6ª fase)	153
5.2.7. Evaluación de la solución (7ª fase)	154
5.3. Consideraciones	157
Bibliografía	158
Ejercicios	159

CAPÍTULO 6. TÉCNICAS DE MEJORA DE DISEÑO

Introducción	169
6.1. Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidades (AMFEC)	169
6.2. Despliegue de la Función Calidad (QFD)	174
6.3. Función de pérdida de Taguchi	178
6.4. Análisis del valor	180
6.5. DFMA	186
6.6. Consideraciones	190
Bibliografía	191
Ejercicios	192

CAPÍTULO 7. TÉCNICAS DE MEJORA DE PROCESOS

Introducción	199
7.1. Poka-yoke	199
7.2. Las 5s	204
7.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	205
7.4. Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC)	215
7.5. Ingeniería concurrente	216
7.6. Consideraciones	231
Bibliografía	233
Ejercicios	234

CAPÍTULO 8. TÉCNICAS DE MEJORA DE GESTIÓN

Introducción	241
8.1. Benchmarking	241

8.2. Reingeniería de procesos	248
8.3. Gestión del conocimiento	250
8.4. Consideraciones	253
Bibliografía	255
Ejercicios	256

la calidad. Parte 4: directrices para la mejora de la calidad las herramientas que considera adecuadas para la mejora, diferenciando entre las adecuadas para datos numéricos y datos no numéricos. Al desarrollar cada una de las técnicas se indicará su inclusión en la citada norma.

2.2. LAS SIETE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD (7 H)

Estas técnicas están diseñadas para proporcionar vías sistemáticas y efectivas, cuando un grupo debe asimilar ideas sobre qué problemas acometer. Con ello se pretende que un grupo o equipo obtenga la información que le permita aislar las causas del problema y generar ideas para enfrentarse a dichas causas y así resolver el problema. Están asociadas a la **mejora reactiva**.

Kaoru Ishikawa, impulsor de los círculos de calidad en Japón, formó a sus componentes en el uso de las técnicas que se describirán a continuación, como medio de resolución de problemas. Todas ellas, con la excepción de la estratificación están recogidas por la norma UNE 66904-4, y son:

- Hoja de recopilación de datos
- Diagrama causa-efecto
- Histograma
- Estratificación
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de dispersión
- Gráficos de control

Algunas de ellas son técnicas estadísticas, pero en su desarrollo se ha eludido, en lo posible, profundizar en este aspecto con el objeto de facilitar su comprensión y de incidir precisamente en el aspecto más relevante desde la perspectiva de herramienta de la calidad, es decir, en su finalidad.

2.2.1. Hoja de recopilación de datos

Código producto Tipo de error	A	B	C
I	//	////	//
II	///	/	### //

A) *Concepto*

Las Hojas de Recopilación de Datos son unos impresos que se diseñan para que la obtención de los datos resulte sencilla y para que su presentación sea ordenada de forma que facilite su posterior utilización y análisis.

A título de ejemplo, se enumeran algunos de los tipos de datos que pueden ser mostrados mediante las Hojas de Recopilación:

- Número de veces que sucede un determinado acontecimiento.
- Tiempo de demora en realizar una tarea.
- Coste de una actividad durante un período de tiempo.
- Frecuencia de ocurrencia de un suceso (por máquina, por equipo de trabajo, etc.).
- Impacto de una acción durante un período de tiempo.

B) Desarrollo

Antes de iniciar el diseño de la Hoja de Recopilación se ha de reflexionar sobre qué se desea conocer exactamente y cuál es la forma más fiable de recopilar esa información (personal encargado de la recogida de los datos y puntos, tiempo y circunstancias del proceso en los que se van a obtener estos datos).

Una vez definidos los aspectos anteriores, se diseña el impreso, teniendo en consideración los siguientes puntos:

- La anotación de los datos ha de resultar sencilla.
- Los conceptos que aparezcan en el impreso han de ser de fácil interpretación, evitando que induzcan a malentendidos o errores.
- El impreso debe ser completo, de forma que incluya los espacios necesarios para anotar toda la información de utilidad.
- El apariencia del impreso debe ser estructurada para que se facilite el análisis de los datos.

Para que una Hoja de Recopilación sea válida ha de responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Contesta la recogida de datos al objeto planteado?
- ¿Contempla todas las variables del proceso?
- ¿Es factible la obtención de los datos reflejados en el impreso?

C) Análisis

Una vez recopilados los datos cabe la posibilidad de que se hayan producido sesgos debido a una serie de circunstancias durante el proceso de obtención de los mismos. Estos sesgos pueden ser de los siguientes tipos:

- Sesgo por omisión: se produce cuando no se han recogido los datos en todos los puntos, tiempos y condiciones previstas para los que estaba diseñada la Hoja.
- Sesgo por interacción: ocurre cuando al efectuar la toma de datos se alteran las condiciones del proceso.

- Sesgo de percepción: al tomar los datos la persona encargada de realizarlo percibe los hechos de forma diferente a como se producen.
- Sesgo en el procedimiento: se produce cuando no se han seguido correctamente las instrucciones recomendadas en la recopilación de los datos.

EJEMPLO 2.1

La empresa Precisa se dedica a mecanizados de precisión. Recientemente ha iniciado negociaciones con un fabricante de componentes del sector de automoción, al que desea proporcionar pedidos de una pieza de aluminio.

La empresa mantiene dos turnos de trabajo de lunes a viernes para la fabricación de esta pieza especial y dedica varias de sus máquinas-herramientas.

Debido a las fuertes exigencias de calidad por parte de su potencial cliente, el Director de Producción ha dispuesto que se diseñe una Hoja de Recopilación para conocer exactamente el número de piezas que se obtienen fuera de tolerancias. La Hoja sería rellenada por el técnico responsable de la calidad de la pieza.

¿Cuál sería el impreso más adecuado para la recopilación del número de piezas defectuosas en producción?

Solución propuesta

La Hoja objeto del diseño deberá identificar al menos el tipo de pieza que se va a mecanizar, la máquina utilizada, el período de tiempo al que corresponde, personal que debe cumplimentarla, las instrucciones necesarias que faciliten su uso y los espacios imprescindibles para anotar los defectos.

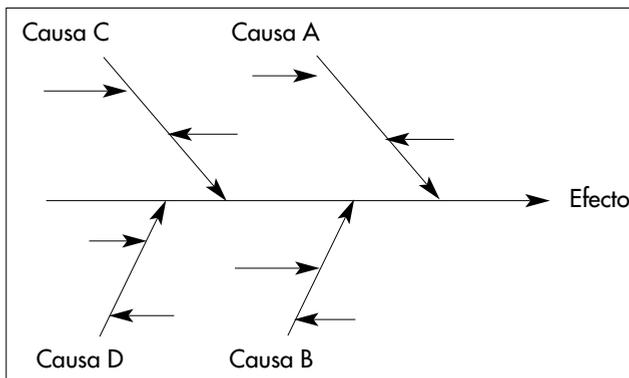
MÁQUINA-HERRAMIENTA: A		SEMANA: _____				
MATERIAL: PIEZA DE ALUMINIO		TÉCNICO DEL: _____				
		TURNO 1: _____				
		TURNO 2: _____				
Marcar para cada defecto de la siguiente manera: / // /// //// ///// ##### Al final de cada período y turno señalar el total de piezas defectuosas.						
DÍA TURNO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
1						
	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	
2						
	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:	
TOTAL:						

La Hoja diseñada para el presente caso, se ha completado con unos datos producidos durante la mecanización, que demuestran la utilidad de la misma. Se puede observar directamente cómo el día miércoles en el primer turno se incrementaron notablemente los defectos debido a un desajuste en la máquina (la Hoja permitió el análisis directo del problema y ayudó a encontrar la causa del mismo).

Con independencia de este problema puntual (causa de variación asignable o especial), el responsable de Producción considera excesivo el número de defectos provocados, por lo que tendrían que seguir investigando los motivos por los que se ocasionan.

MÁQUINA-HERRAMIENTA: A MATERIAL: PIEZA DE ALUMINIO		SEMANA: 20 TÉCNICO DEL: TURNO 1: Sr. Pérez TURNO 2: Sr. López				
Marcar para cada defecto de la siguiente manera: / // /// //// ///// ### Al final de cada período y turno señalar el total de piezas defectuosas.						
DÍA TURNO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
	///	//	#####/	//	/	
1	TOTAL: 3	TOTAL: 2	TOTAL: 11	TOTAL: 2	TOTAL: 1	19
2	//	###	/	///	////	
	TOTAL: 2	TOTAL: 5	TOTAL: 1	TOTAL: 3	TOTAL: 4	15
TOTAL:	5	7	12	5	5	34

2.2.2. Diagrama causa-efecto



A) Concepto

El Diagrama Causa-Efecto es conocido también con los nombres de Diagrama de Espina de Pescado, por la forma que adopta la mencionada herramienta, y Diagrama de Ishikawa, debido a que su creador fue Kaoru Ishikawa.

Es una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado.

B) Desarrollo

Para la construcción de un diagrama de este tipo se siguen los pasos descritos a continuación:

- a) *Definir de forma clara y concisa el efecto o problema objeto de análisis y escribirlo en la parte derecha de la flecha que constituye el eje central del diagrama y recibe el nombre de «flecha principal».*
- b) *Determinar los «factores o causas principales» que pueden provocar el efecto, y escribirlos al principio de las flechas que confluyen, de forma inclinada, en la «flecha principal».*

Son destacables, a título orientativo, los siguientes puntos:

- En los problemas de fabricación se usan con cierta frecuencia las 5M: Mano de Obra, Maquinaria, Materiales, Métodos de Trabajo y Medio Ambiente.
- En los problemas de servicios son de utilidad: Personal, Suministros, Procedimientos, Puestos de trabajo y Clientes.

También puede utilizarse la Tormenta de Ideas o Brainstorming (descrita en el apartado 4.1.1 del capítulo 4) o cualquier proceso lógico para identificar estos factores principales.

- c) *Cada una de estas causas o factores principales está motivado a su vez por otras causas que reciben el nombre de «causas de segundo nivel». Estas causas se escribirán al inicio de las flechas paralelas a la «flecha principal», las cuales terminan en la flecha de la causa principal correspondiente.*
- d) *El proceso continúa descendiendo el nivel de las causas hasta encontrar todas las causas más probables. Para cada nivel se van identificando las posibles causas de cada factor.*

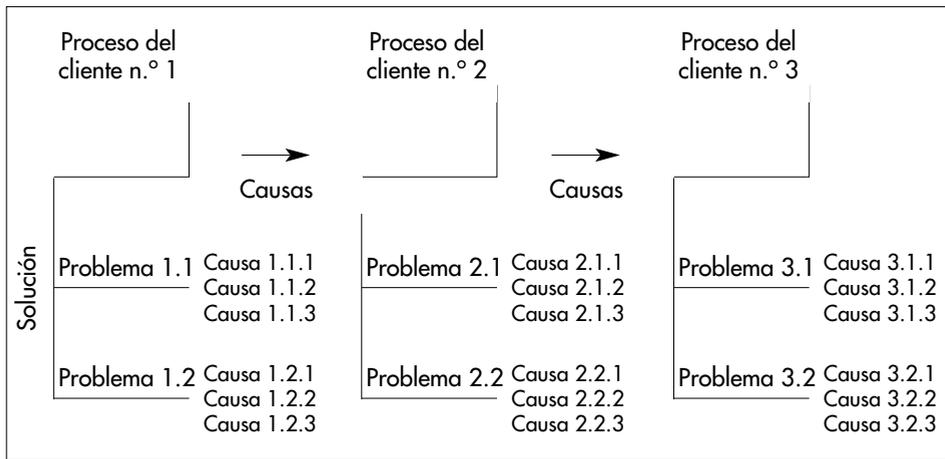
C) Análisis

Una vez que se ha finalizado el diagrama, se deben seleccionar las causas más probables y establecer un plan de actuación para confirmar que son da-

tos reales y no sólo una disposición ordenada de teorías. Para su correcta interpretación es necesario que todos los factores (el efecto y las causas) estén bien definidos, que no sean demasiado generales ni excesivamente ambiguos e induzcan a la confusión. Por este motivo, antes de iniciar la fase de confirmación con los datos reales, se debe verificar que el diagrama sigue una lógica leyendo cada cadena de causas en dirección al efecto.

Este diagrama es muy útil cuando se ha realizado una sesión de Tormenta de Ideas que ha dado como resultado una gran cantidad de ideas dispersas (véase capítulo 4), pues permite mostrarlas de forma estructurada.

Dadas sus múltiples aplicaciones, actualmente se ha encontrado una nueva utilidad para las empresas de servicios (Hermans, 1997); consiste en unir diagramas modificados de Ishikawa con grupos de enfoque hacia el cliente; cada grupo representa un proceso, los cuales se enumeran de izquierda a derecha, comenzando por el problema origen. Para cada proceso se listan los posibles problemas y las causas potenciales de cada uno de ellos. Ha sido desarrollado por Metrobank en Estados Unidos.



EJEMPLO 2.2

La empresa Precisa va a continuar con el proceso de mejora de sus actividades, y en primer lugar desea encontrar las causas no asignables que ocasionan un gran número de piezas defectuosas que tienen que ser rechazadas.

El Director de Producción ha decidido mantener una reunión con sus técnicos para averiguar dónde se esconde el problema. De dicha reunión se obtuvo un Diagrama Causa-Efecto que representaba un conjunto de factores que podían estar involucrados en el problema detectado.

¿Cuál sería el posible diagrama obtenido?

Solución propuesta

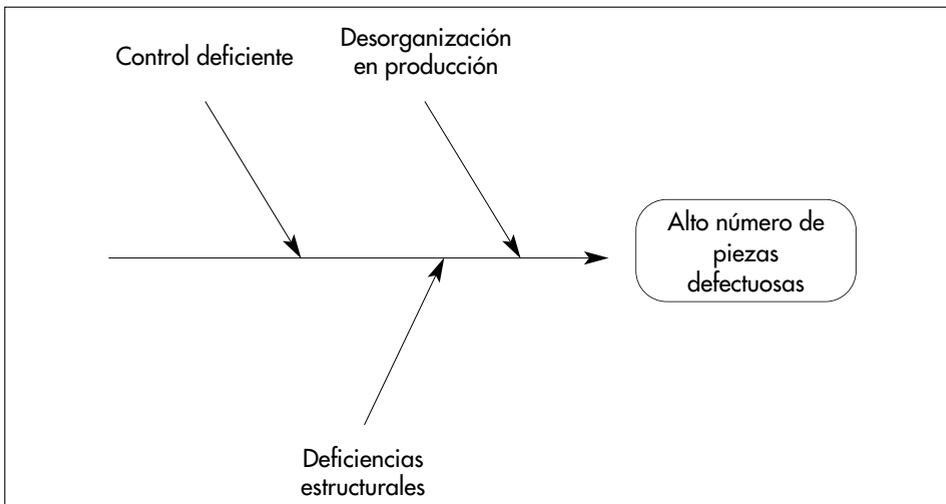
El equipo fue realizando el Diagrama según los pasos descritos en el apartado B. Desarrollo:

- a) Definición del efecto: «Alto número de piezas defectuosas».

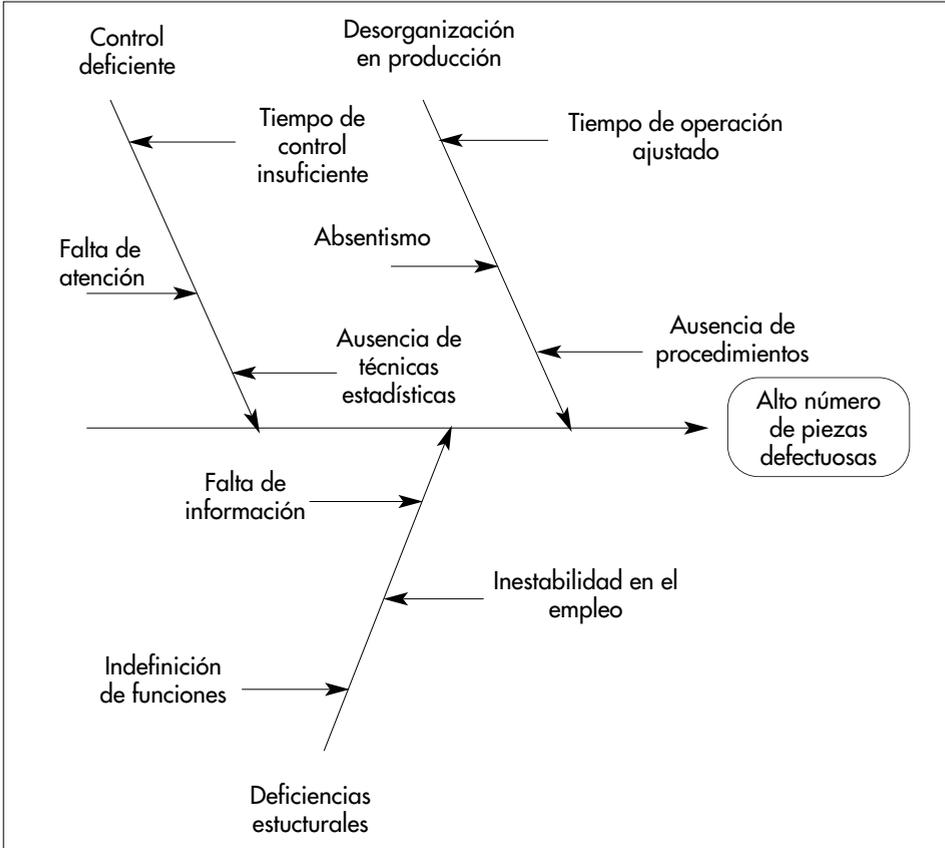


- b) Determinación de las causas principales.

Para la realización de este paso el equipo de trabajo llevó a cabo un proceso lógico para obtener una lista de teorías sobre las posibles causas del problema. Como resultado de las posibles causas principales —control deficiente, desorganización en producción y deficiencias estructurales— se obtuvo el siguiente diagrama:



- c) Se buscan las causas secundarias que provocan los efectos señalados como causas primarias del efecto principal.



2.2.3. Histograma

