

Teoría y Práctica de la Calidad

Marta Sangüesa - Ricardo Mateo - Laura Ilzarbe



CEDIB

7 DE JUNIO DEL 2012

OCB. 2367

\$ 10.76

Teoría y Práctica de la Calidad

Teoría y Práctica de la Calidad

**Marta Sangüesa Sánchez
Ricardo Mateo Dueñas
Laura Ilzarbe Izquierdo**

Universidad de Navarra



PARANINFO
CENGAGE Learning®

Australia • Canadá • España • Estados Unidos • México • Reino Unido • Singapur

Teoría y práctica de la calidad
© Marta Sangüesa Sánchez, Ricardo Mateo Dueñas, Laura Ibarra Izquierdo

Gerente Editorial Área Universitaria:
Isabel Capella Hierro

Editora de Producción:
Clara M.^a de la Fuente Rojo

Diseño de cubierta:



Preimpresión:
Javier Ballesteros

Impresión:
CLM
Eduardo Marconi, 3
Polig. Ind. Codeín
Fuenlabrada (Madrid)

**COPYRIGHT © 2006 International Thomson Editores Spain
Paraninfo, S.A.**
1.^a edición, 2.^a reimpresión, 2008

**Magallanes, 25; 28015 Madrid
ESPAÑA**
Teléfono: 902 995 240
Fax: 91 445 62 18
clientes@paraninfo.es
www.paraninfo.es

**Impreso en España
Printed in Spain**

**ISBN: 978-84-9732-406-9
Depósito Legal: M-24.870-2008
(051/84/57/PO)**

Reservados los derechos para todos los países de lengua española. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 del Código Penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeran o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la Editorial.

Otras delegaciones:

Méjico y Centroamérica
Tel. (526) 281-29-06
Fax (525) 281-26-56
clientes@mail.intertech.com.mx
clientes@thomsonlearning.com.mx
Méjico, D.F.

Puerto Rico
Tel. (787) 758-75-80 y 81
Fax (787) 768-75-73
thomson@coqui.net
Hato Rey

Chile
Tel. (562) 531-26-47
Fax (562) 524-46-88
devoregr@netexpress.cl
Santiago

Costa Rica
EDISA
Tel./Fax (506) 235-89-55
edisa@sol.rccsa.co.cr
San José

Colombia
Tel. (571) 340-94-70
Fax (571) 340-94-75
clithomson@andinat.com
Bogotá

Cono Sur
Paseo Santa Rosa, 5141
C.P. 141 - Ciudad de Buenos Aires
Tel. 4833-3838/3883 - 4831-0764
thomson@thomsonlearning.com.ar
Buenos Aires (Argentina)

República Dominicana
Caribbean Marketing Services
Tel. (809) 533-26-27
Fax (809) 533-18-62
cms@codetot.net.do

Bolivia
Librerías Asociadas, S.R.L.
Tel./Fax (591) 2244-53-09
libras@datacom-bo.net
La Paz

Venezuela
Ediciones Ramville
Tel. (582) 793-20-92 y 782-29-21
Fax (582) 793-65-66
telibros@etglobal.net
Caracas

El Salvador
The Bookshop, S.A. de C.V.
Tel. (503) 243-70-17
Fax (503) 243-12-90
amorales@sal.gbm.net
San Salvador

Guatemala
Textos, S.A.
Tel. (502) 368-01-48
Fax (502) 368-15-70
textos@infovia.com.gt
Guatemala

*A José Luis Erro y a Joachim Herrmann por haber tenido la idea de crear la
Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra-Universidad de Navarra.*

PREFACIO

Es generalmente aceptado que la responsabilidad de una organización debe traducirse en acciones que contribuyan al desarrollo económico, social y medioambiental de la región donde ésta se enmarca. En este sentido, Volkswagen Navarra ha querido contribuir al desarrollo de su región, incorporando en la formación de los profesionales una visión clara y práctica de la calidad (como herramienta primordial para alcanzar la excelencia). La Universidad de Navarra y Volkswagen Navarra, a través de la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra, ha incorporado diferentes asignaturas en la formación reglada de los universitarios, introduciendo la gestión de la calidad en sus estudios. Éstas, que se imparten en las distintas facultades y escuelas de la Universidad, han permitido a sus estudiantes conocer más sobre Calidad y sobre la importancia de la mejora continua en sus campos de conocimiento. Estos años hemos podido comprobar cómo Ingenieros, Licenciados en Administración de Empresas, Químicos, Biólogos, Arquitectos, Médicos, Enfermeras, Economistas, Periodistas y personas procedentes de distintos ámbitos del saber, han logrado conocer cómo ser mejores profesionales aplicando una serie de sistemas, herramientas y técnicas que les permitirán aprender de sus errores, transformando un problema en una oportunidad de mejora y facilitando a las organizaciones donde trabajen en el futuro, la mejora continua de todas las actividades y procesos. Con esta labor, hemos pretendido hacer mejores profesionales y contribuir al progreso de la sociedad.

La condición humana (caracterizada por su imperfección e inteligencia) es capaz de descubrir sus limitaciones y luchar por superarlas. En este desafío, podemos reconocer que el desarrollo de la persona desde una perspectiva integral, constituye un elemento vital para alcanzar el éxito. Esta realidad debe ser transmitida y contagiada a las personas jóvenes que, como consecuencia de las múltiples distracciones que la vida contemporánea ofrece, a veces no tienen presente

que la verdadera felicidad radica en el esfuerzo permanente orientado hacia ser mejores personas y profesionales. Mejorar cada día, para hacer un trabajo bien hecho y para ser mejores personas, ayudándonos a nosotros mismos y a las personas que nos rodean, es sin duda una elección acertada, que conducirá a la persona y a los demás hacia la excelencia.

En este libro pretendemos transmitir una serie de conocimientos que durante todo el siglo pasado se han generado en torno a la gestión de la calidad y que entendemos que servirán para que los jóvenes puedan considerar la imperfección natural como una fuente de aprendizaje y mejora, incorporando a sus actividades ordinarias, y por qué no decirlo a su vida personal, conocimientos que les ayudarán a entender sus éxitos como el resultado de un trabajo común y que darán un sentido positivo a sus fracasos, que también vendrán.

El libro que presento a continuación pretende servir de texto para alumnos universitarios de diferentes profesiones que desean conocer cómo aplicar los principios de la gestión de la calidad a sus respectivas profesiones. En su primera parte, se presentan temas relacionados con las herramientas, técnicas y sistemas de gestión de la calidad. En la segunda parte, presentamos casos prácticos sobre problemas importantes relacionados con la gestión de la calidad, que Volkswagen Navarra debe gestionar para alcanzar la excelencia.

En muchos sitios oímos lo importante que es la colaboración entre la Universidad y la Empresa. Desde la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra ofrecemos este libro como testimonio de esta colaboración, donde los alumnos conocen directamente los problemas prácticos de un área del conocimiento y lo aplican a sus profesiones.

Para terminar con este prólogo, quiero reconocer el excelente trabajo de sus autores, ofreciendo mi apoyo en su misión, loable y abnegada, de dar ejemplo y transmitir los conocimientos a las personas jóvenes para alcanzar su propia excelencia profesional.

*José Luis Erro Basterra
Director de Volkswagen Navarra, S.A.*

PRÓLOGO

Aunque el término "calidad" se conoce desde la Antigüedad, la ciencia de la gestión de la calidad es una disciplina reciente. Surgió al comienzo de los años veinte al introducirse la división del trabajo en la industria. Dentro de la producción se crearon puestos de trabajo para los inspectores y más adelante se crearon departamentos enteros de inspección, planificación de inspección y experimentos de laboratorio. Sólo más adelante es cuando se introdujo la aplicación de la estadística, que aportó un conjunto de métodos con los que se pudo observar de una forma más eficiente la producción. Un paso adicional fue el desarrollo de numerosos modelos de resolución de problemas, entre los cuales se encuentra el ciclo PDCA que todavía se aplica hoy en día.

Se produjeron cambios significativos en la gestión de la calidad cuando se diversificó su aplicación. Además de hablar de la calidad de los productos se comenzó a hablar de la calidad de los servicios. La calidad y la gestión de la calidad no estaban exclusivamente orientadas a la producción, sino que se introdujeron en diferentes funciones de la empresa y también en diferentes sectores, como la construcción, la consultoría, la medicina, la farmacia y la Administración, por citar alguno de ellos.

Para todos estos campos de aplicación la ciencia de la gestión de la calidad ha desarrollado diferentes métodos. Además está comúnmente aceptado que la calidad se ha convertido en un factor competitivo estratégico. A pesar de esto seguimos observando que las empresas no siempre cumplen los estándares de calidad. Empresas de todos los tamaños y sectores cometan fallos que producen una gran insatisfacción en el cliente y en algunos casos reducen la cuota de mercado y la ganancia de la empresa. Según mi opinión esto se debe a que muchos trabajadores de la empresa no tienen suficiente formación en gestión de la calidad y debido a ello no pueden aplicar correctamente los conceptos.

La formación en la metodología de la gestión de la calidad me parece un programa importante de cara al futuro. Se debe llevar a cabo paralelamente: por un lado los trabajadores se deben seguir formando en seminarios y por otro lado es labor de las universidades preparar a los alumnos en el campo de la gestión de la calidad para el futuro profesional.

En este contexto me alegra especialmente de que la Universidad de Navarra fundara en el año 2000 la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra con apoyo del Gobierno de Navarra y de Volkswagen Navarra. Por último, quiero destacar que este libro ha sido el resultado de:

- un intensivo trabajo de formación de Marta Sangüesa y Laura Ilzarbe en la Cátedra de Calidad de la TU-Berlin durante cinco años en la preparación de sus tesis doctorales en el área de calidad,*
- la experiencia profesional de los autores en distintas empresas,*
- y el conjunto de comentarios de más de mil alumnos que desde el año 2000 han pasado por las distintas asignaturas que se imparten en la Universidad Navarra.*

Estoy seguro de que seguirán formándose otros miles. ¡Qué este libro sea para todos ellos un buen compañero!

Joachim Herrmann

Catedrático de la Technische Universität Berlin

Berlín, agosto 2005

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas de Volkswagen Navarra que han colaborado estrechamente con la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra y que nos han enriquecido con sus conocimientos y apoyado con sus ideas y contribuciones. Especialmente, queremos agradecer a don José Luis Erro, que siempre nos ha animado a enseñar la calidad en todos los ámbitos del saber y del cual hemos recibido un apoyo permanente.

De igual forma, queremos reconocer el apoyo recibido de la Universidad de Navarra, en particular de su Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y de su Escuela Superior de Ingenieros Tecnun, y de todas las personas que nos han ayudado en el desarrollo de la Cátedra. De una forma especial, queremos reconocer la labor de don José María Bastero, quien impulsó la idea de formar una Cátedra de Calidad con una orientación multidisciplinar, junto a Volkswagen Navarra.

Además queremos reconocer de manera especial la labor de los coordinadores de la Cátedra: don Luis Ramos, primer coordinador de la Cátedra en Volkswagen, y don Mikel Herrera y doña María Jesús Álvarez, coordinadores actuales.

Queremos dedicar unas palabras de cariño a don Joachim Herrmann, por su especial dedicación y atención en todas las etapas de la Cátedra y por la generosidad con que ha compartido sus conocimientos con nosotros.

Finalmente queremos agradecer a doña Sara Guzmán, doña Naiara Martínez y doña Ana Navascués por su colaboración en la redacción de la parte práctica de este libro.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| PARTE CONCEPTUAL | 1 |
| Introducción | 3 |
| SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN | 5 |
| TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE LA CALIDAD | 7 |
| 1. Introducción | 7 |
| 2. Definición de calidad | 8 |
| 2.1. Reflexión sobre el término calidad. Definiciones de calidad | 8 |
| 2.1.1. Definiciones trascendentes | 10 |
| 2.1.2. Definiciones basadas en el producto | 10 |
| 2.1.3. Definiciones basadas en el usuario | 11 |
| 2.1.4. Definiciones basadas en la producción | 12 |
| 2.1.5. Definiciones basadas en el valor | 12 |
| 2.1.6. Definición de la calidad según UNE-EN ISO 9000:2005 | 12 |
| 2.2. La no-calidad | 14 |
| 2.2.1. No conformidad | 14 |
| 2.2.2. Defecto | 15 |
| 3. El bucle de la calidad y los tres niveles de la calidad | 15 |
| 4. Historia y gurús de la calidad | 18 |
| TEMA 2: TAREAS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD | 23 |
| 1. Gestión de la calidad y conceptos relacionados | 23 |
| 1.1. Política de la calidad / Objetivo de la calidad | 24 |
| 1.1.1. Valores, propósitos y objetivos | 26 |
| 1.1.2. Despliegue de objetivos (Policy Deployment) | 28 |
| 1.2. Sistema de gestión de la calidad | 29 |
| 1.3. Planificación de la calidad | 29 |
| 1.4. Control de la calidad | 30 |
| 1.5. Aseguramiento de la calidad | 30 |
| 1.6. Mejora de la calidad | 31 |
| SECCIÓN II: NIVELES DE LA CALIDAD | 33 |
| TEMA 3: CALIDAD EN PRODUCTOS | 35 |
| 1. Introducción | 35 |
| 2. Características de los productos | 35 |
| 2.1. Modelo Kano | 35 |
| 2.2. Las ocho dimensiones de la calidad | 37 |



| | |
|---|----|
| TEMA 4: CALIDAD EN PROCESOS | 39 |
| 1. Requisitos a los procesos | 39 |
| 1.1. Concepto de proceso | 40 |
| 1.2. Mapa de procesos | 40 |
| 1.3. Representación de un proceso: Diagrama de flujo | 42 |
| 1.4. Indicador | 44 |
| 2. La gestión de procesos | 46 |
| TEMA 5: CALIDAD EN SISTEMAS | 49 |
| 1. Introducción | 49 |
| 2. Familia ISO 9000 | 50 |
| 2.1. Certificación/Acreditación | 50 |
| 2.2. Familia ISO 9000 | 52 |
| 2.3. Norma ISO 9000:2000 | 52 |
| 2.4. Norma ISO 9001:2000 | 56 |
| 2.5. Norma ISO 9004:2000 | 57 |
| 2.6. Norma ISO 19011:2002 | 58 |
| 2.7. Implantación de un sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001:2000 | 58 |
| 2.7.1. Evaluación y planificación | 58 |
| 2.7.2. Fase de implantación: Documentación del sistema | 60 |
| 2.7.3. Auditar el sistema | 71 |
| 3. Sector de la automoción | 71 |
| 4. Gestión de la calidad total | 73 |
| 4.1. Definición | 73 |
| 4.2. Modelo EFQM | 74 |
| 4.3. Premios de calidad | 78 |
| 4.4. La combinación del modelo EFQM y el cuadro de mando integral | 80 |
| 5. Convergencia e implantación de la excelencia en la gestión | 81 |
| TEMA 6: AUDITORÍAS DE CALIDAD | 83 |
| 1. Definición de auditoría de calidad | 83 |
| 2. Clases de auditorías | 84 |
| 2.1. Clasificación de las auditorías en función de las actividades | 84 |
| 2.2. Clasificación de las auditorías en función de las responsabilidades | 85 |
| 3. Objetivos de las auditorías | 87 |
| 4. Desarrollo de una auditoría de calidad | 89 |
| 4.1. Fases de una auditoría de calidad | 89 |
| 4.2. Auditoría de certificación | 91 |
| 5. Requisitos de los auditores | 92 |

SECCIÓN III: HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD 95**TEMA 7: INTRODUCCIÓN A LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD 97**

| | |
|--|-----|
| 1. Ciclo PDCA | 97 |
| 2. Q7: Las siete herramientas de la calidad | 98 |
| 2.1. Hoja de recogida de datos | 98 |
| 2.2. Diagrama de flujo | 99 |
| 2.3. Diagrama causa-efecto | 99 |
| 2.4. Cartas de control de calidad | 100 |
| 2.5. Histograma | 100 |
| 2.6. Diagrama de Pareto | 101 |
| 2.7. Diagramas de correlación | 103 |
| 3. M7: Las siete nuevas herramientas | 104 |
| 3.1. Diagrama de afinidad (DA) | 105 |
| 3.2. Diagrama de relaciones | 107 |
| 3.3. Diagrama de árbol | 109 |
| 3.4. Diagrama matricial | 110 |
| 3.5. Diagrama de priorización | 111 |
| 3.6. Diagramas de proceso de decisión | 112 |
| 3.7. Diagrama de flechas | 113 |
| 4. Técnicas en planificación | 114 |
| 4.1. <i>Benchmarking</i> | 114 |
| 4.1.1. Indicadores clave de gestión | 114 |
| 4.1.2. Proceso del <i>benchmarking</i> | 115 |
| 4.1.3. Tipos de <i>benchmarking</i> | 115 |
| 4.2. QFD (<i>Quality Function Deployment</i>) | 115 |
| 4.2.1. Introducción | 115 |
| 4.2.2. Orígenes del QFD | 116 |
| 4.2.3. Modo de empleo | 116 |
| 4.2.4. La casa de la calidad | 117 |
| 4.3 Estudios de capacidad | 124 |
| 4.3.1. Causas de variabilidad del proceso | 124 |
| 4.3.2. Capacidad | 125 |
| 4.3.3. Tolerancias | 126 |
| 4.3.4. Índices de capacidad | 127 |
| 4.4 DoE (<i>Design of Experiments</i>) | 129 |
| 4.4.1. DoE y la calidad de diseño | 129 |
| 4.4.2. Conceptos generales | 131 |
| 4.4.3. Orígenes del DoE: tipos de DoE | 135 |
| 4.4.4. Diseño de experimentos unifactorial | 135 |
| 4.4.5. Concepto de interacción | 137 |
| 4.4.6. Diseño de experimentos factorial completo | 138 |
| 4.4.7. Diseño de experimentos factorial fraccionado | 145 |
| 4.5 AMFE (<i>Análisis modal de fallos y efectos</i>) | 148 |



| | |
|--|------------|
| 4.5.1. Introducción | 148 |
| 4.5.2. Tipos de AMFE | 148 |
| 4.5.3. Equipo AMFE | 149 |
| 4.5.4. Desarrollo de un AMFE | 149 |
| 5. Técnicas en control | 155 |
| 5.1. SPC; (<i>Statistical Process Control</i>) | 155 |
| 5.1.1. Gráficos de control | 155 |
| 5.2. Auditorías | 161 |
| 5.3. Calidad en compras | 161 |
| 5.4. Indicadores | 162 |
| 6. Técnicas para la mejora | 163 |
| 6.1. Reingeniería | 163 |
| 6.2. Mejora continua de procesos o KVP | 164 |
| 6.3. TPM (<i>Total Productive Maintenance</i>) | 166 |
| 6.4. Seis Sigma | 167 |
| 6.5. Poka Yoke | 168 |
| 6.6. 5 S | 168 |
| TEMA 8: TÉCNICAS DE CALIDAD EN LOS SERVICIOS | 171 |
| 1. Definición | 171 |
| 1.1. Definición de servicios | 172 |
| 1.2. Definición de calidad en los servicios | 173 |
| 2. Técnicas de calidad en servicios | 175 |
| 2.1. Técnica de las viñetas | 176 |
| 2.2. <i>Blueprinting</i> | 177 |
| 2.3. Método secuencial de incidentes | 180 |
| 2.4. Encuestas a los clientes | 180 |
| 2.5. ServQual | 186 |
| 2.6. Gestión de quejas | 188 |
| 2.7. <i>Mistery Shopping</i> | 189 |
| 2.8. Buzón de sugerencias | 190 |
| SECCIÓN IV: ASPECTOS ECONÓMICOS | 191 |
| TEMA 9: COSTES DE LA CALIDAD Y NO CALIDAD | 193 |
| 1. Contabilidad analítica y cálculo de costes | 193 |
| 1.1. Contabilidad general y contabilidad de costes | 193 |
| 1.2. Tipos de costes | 194 |
| 1.3. Sistemas de costes | 194 |
| 2. Costes relativos a la calidad | 196 |
| 2.1. Definición de los costes relativos a la calidad | 196 |
| 2.2. Clasificación de los costes relativos a la calidad | 196 |
| 2.2.1. Costes de calidad | 196 |
| 2.2.2. Costes de no calidad (<i>Failure Costs</i>) | 197 |
| 2.2.3. Costes totales de calidad | 199 |
| 2.2.4. <i>Return of Quality</i> (ROQ) | 202 |
| 3. Implementación de un sistema de costes totales de calidad | 202 |



| | |
|---|-----|
| PARTE PRÁCTICA | 205 |
| Introducción | 207 |
| | |
| TEMA 10: LA MEJORA CONTINUA EN VOLKSWAGEN NAVARRA | 209 |
| 1. Introducción | 209 |
| 2. La historia de VW en Navarra | 210 |
| 3. Mejora continua en VW Navarra | 212 |
| 3.1. Gestores - colaboradores de calidad | 213 |
| 3.2. Auditorías de la calidad | 214 |
| 3.3. Actividades específicas | 219 |
| 3.4. Q-tutores | 223 |
| Anexo 1: La historia del Volkswagen Polo | 224 |
| Anexo 2: Evolución en producción de vehículos y personal de Volkswagen Navarra, S.A. | 226 |
| | |
| TEMA 11: EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN VOLKSWAGEN NAVARRA | 227 |
| 1. Introducción | 227 |
| 2. Implantación de la ISO 9001:2000, puntos más relevantes | 228 |
| 3. ISO 9001:2000. Manual de gestión de la calidad | 229 |
| 4. El modelo EFQM en Volkswagen Navarra | 236 |
| Anexo 1: Relación entre los distintos sistemas de gestión | 238 |
| Anexo 2: Mapa de procesos de Volkswagen Navarra | 239 |
| | |
| TEMA 12: EL COMPROMISO PERSONAL EN VOLKSWAGEN NAVARRA | 241 |
| 1. Introducción | 241 |
| 2. EFQM y gestión de recursos humanos | 242 |
| 3. La realidad de Volkswagen Navarra | 243 |
| | |
| TEMA 13: LINKS DE INTERÉS | 267 |
| 1. Organizaciones importantes en el área de calidad | 267 |
| 2. Premios de calidad | 268 |
| 3. Revistas de calidad | 269 |
| | |
| TEMA 14: BIBLIOGRAFÍA | 271 |



PARTE CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

El presente manual está organizado en dos partes. En la primera parte se presentan los capítulos teóricos: "Capítulos parte conceptual". La segunda parte se dedica a los capítulos prácticos: "Capítulos parte práctica".

En los capítulos recogidos en esta primera parte conceptual se introducen los contenidos teóricos más importantes para un conocimiento profundo del área de la calidad. Ha sido concebido para que el aprendizaje de todos los temas sea lo más sencillo y práctico posible.

En la Sección I se ofrece una introducción a la gestión de la calidad; en los dos temas recogidos en esta sección se introducen todas las definiciones y conocimientos necesarios para la comprensión de qué es la calidad, qué es la gestión de la calidad y todas las tareas que la comportan. Su comprensión facilitará el estudio posterior de los temas recogidos en el resto de secciones.

En la Sección II se introducen los tres niveles básicos de la calidad: producto, proceso y sistema. Se dedica un tema a cada nivel. Esta sección se centra en qué puede hacer la calidad en la gestión y mejora de cada uno de estos niveles, exceptuando las herramientas y técnicas específicas, a las que, dada su extensión, se dedicará un capítulo aparte. Además, dada la importancia y aplicación a todos los niveles de la calidad, se dedica un tema específico a las auditorías.

En la Sección III se detallan las herramientas de calidad más importantes. Se ordenan en dos temas, las genéricas aplicables a todo tipo de producto y las específicas para los servicios.

Por último, la Sección IV pretende destacar los aspectos económicos derivados de la gestión de la calidad, para lo que se detallan los costes de la calidad y no calidad y cómo introducir un sistema de costes de calidad en la organización.

Todo el manual está concebido considerando como punto central de la gestión de la calidad la satisfacción del cliente. Sin ir más lejos, el modelo EFQM de Excelencia otorga la máxima puntuación al criterio satisfacción de clientes y uno de los motivos de la revisión de la serie de normas ISO 9000 fue la incorporación de la satisfacción del cliente. La satisfacción del cliente es por tanto un tema inseparable de la gestión de la calidad.

SECCIÓN I

INTRODUCCIÓN



Esta sección ofrece una introducción a la gestión de la calidad. En primer lugar se realiza una aproximación al término calidad y a su historia, para más tarde centrarse en qué es la gestión de la calidad y todas las tareas que la conforman. Su comprensión facilitará el estudio posterior de los temas recogidos en el resto de secciones.



Tema

Introducción a la gestión de la calidad



1. INTRODUCCIÓN

La gestión de la calidad se ha convertido en las últimas décadas en un área de estudio imprescindible. En los medios de comunicación y en la publicidad se hace referencia constantemente a las certificaciones ISO 9000, al logro de la excelencia empresarial mediante el empleo del modelo EFQM, a la gestión por procesos de algunas organizaciones, etc. En esta obra se estudiarán éstos y otros muchos temas relacionados con el área de la calidad.

Antes de comenzar es importante indicar que en toda la obra se van a emplear las definiciones de la norma ISO 9000:2005 y que se hará una continua referencia a la familia de normas ISO 9000. Aunque no se pretende en este momento dar una información completa sobre las mismas (habrá un apartado específico para ello, Sección II, Tema 5, Apartado 2), sí que es interesante apuntar que la familia de normas ISO 9000 es una familia de normas internacionales (ISO: Organización Internacional de Normalización) que se publicaron por primera vez en 1987 y que representan la normativa más importante y extendida en el área de la calidad. La familia ISO 9000 se compone de un conjunto de normas que ayudan a la implantación y desarrollo de sistemas de calidad. Entre estas normas está la ISO 9000:2000 que recoge las definiciones de los términos más empleados en el área de calidad.

2. DEFINICIÓN DE CALIDAD

2.1. REFLEXIÓN SOBRE EL TÉRMINO CALIDAD. DEFINICIONES DE CALIDAD



Figura 1.

Volkswagen
Polo



Vamos a reflexionar sobre el término calidad:

Para ello en primer lugar vamos a hacer la siguiente comparación:

Compararemos dos coches, un VW Polo y un Audi A6. ¿Cuál de los dos coches es de mejor calidad?

La mayoría contestaría, que sin lugar a dudas, el Audi A6.

¿Por qué?

Por precio, por tamaño, por velocidad, seguridad, equipamiento...

*Pero, ¿significan esas características realmente que el Audi A6 es de mejor calidad?
¡NO!*

Depende del cliente,

LA CALIDAD LA DEFINEN NUESTROS CLIENTES!

Si nuestro cliente vive en una gran ciudad y tiene muchos problemas de aparcamiento, y quiere un vehículo que pueda aparcar con facilidad..., el coche más indicado para esta persona, el de mejor calidad, será el VW Polo, porque es el coche que mejor cumple con sus requisitos.

Figura 2.*Audi A6*

Como vemos, el empleo del término calidad no es tan intuitivo como creíamos. De hecho, el término calidad se emplea en muchísimas ocasiones pero en muy pocas con el mismo significado. En su uso diario, los bienes de calidad suelen tender a identificarse con bienes de lujo, bienes excelentes. En distintas disciplinas, como el marketing, la economía, la filosofía..., también se emplea el término con distintos significados. Esto conduce a que el empleo de este término esté cargado de ambigüedad.

Vamos a aclarar en primer lugar los distintos significados que en el uso diario y en determinados ámbitos se da al término calidad, y después pasaremos a ver la definición formal de calidad, la definición según la norma ISO 9000:2005. Para ello vamos a seguir la clasificación elaborada por Garvin, D. A. (88). Este autor recopiló todas las definiciones de calidad de los diferentes autores y las logró clasificar en cinco grupos de definiciones:

1. Definiciones trascendentales.
2. Definiciones basadas en el producto.
3. Definiciones basadas en el usuario.
4. Definiciones basadas en la producción.
5. Definiciones basadas en el valor.



2.1.1. Definiciones trascendentales

Consideran la calidad como una cualidad innata, una característica absoluta y universalmente reconocida. Se consideran trabajos de gran calidad aquellos que están por encima de las modas, cuya imagen de calidad perdura inamovible en el tiempo. Ocasionalmente se relaciona la calidad con los trabajos artesanos de precisión, en oposición con la fabricación en masa. Por ejemplo, la Piedad de Miguel Ángel sería una obra cuya calidad nadie pondría en duda.

Los seguidores de esta visión trascendente de la calidad afirman que no puede darse una definición precisa sobre la calidad, ya que aprendemos a reconocerla a través de la propia experiencia.

Ejemplos de definiciones trascendentales:

- ◆ *Aunque la calidad no puede definirse, uno sabe lo que es.*
- ◆ *Calidad significa llegar a un estándar más alto en lugar de estar satisfecho con el mediocre.*

2.1.2. Definiciones basadas en el producto

Consideran la calidad como una característica medible. Las diferencias de calidad significan diferencias en la cantidad de una característica que posee el producto. Esto conduce a una concepción jerárquica de la calidad, ya que según la cantidad del atributo deseado que contenga el producto, podemos ordenar los productos de menor a mayor calidad. Sólo será posible una clasificación libre de ambigüedades si tenemos una clasificación equivalente, válida para todos los compradores, según la característica en cuestión. *Por ejemplo, si consideramos la lana como una característica de calidad y nos ofrecen dos jerseys: uno 100% lana y otro 75% lana, consideraremos de mejor calidad el jersey 100% de lana.*

Este tipo de definiciones surgieron en el campo de la economía. En un primer momento la economía identificó la calidad con la durabilidad del producto, ya que así la calidad era fácilmente incorporable a los modelos económicos.

Estas definiciones, a pesar de ser una aproximación acertada, en ciertas ocasiones fallan. Por ejemplo, la calidad de ciertos productos depende de los distintos gustos. Además puede haber productos de alta calidad, pero muy diferentes entre sí.

Ejemplo de definiciones basadas en el producto:

- ◆ Diferencias en la calidad son diferencias cuantitativas respecto de algún atributo requerido.
- ◆ La calidad se refiere a la cantidad de un atributo no cuantificable monetariamente que contiene cada unidad de un atributo que sí puede ser valorado en términos económicos.

2.1.3. Definiciones basadas en el usuario

Parten de la idea de que la calidad debe ser definida desde la óptica del usuario. Estas definiciones asumen que los compradores individuales tienen gustos diferentes, además asumen que los productos que mejor satisfacen sus necesidades son los que consideran como productos de más calidad. Por ejemplo, en un desfile de moda, los artículos que más gusten al público serán los que se considerarán de mayor calidad. Esto hace de la calidad una característica altamente subjetiva.

En marketing se dice que determinadas combinaciones de los atributos de un producto conducen a la mayor satisfacción de un cliente específico. En el campo de la economía se considera que las diferencias de calidad pueden interpretarse como desplazamientos en la curva de demanda del producto. Respecto de un producto en cambio se habla de "fitness for use".

Pero los anteriores enfoques tienen dos problemas:

- ◆ Cómo agregar las preferencias individuales: suele resolverse este problema asumiendo que los productos de alta calidad son los que satisfacen las necesidades de la mayoría de los consumidores, pero este planteamiento no tiene en cuenta la diferencia de peso que cada individuo otorga a las características de calidad y la dificultad de lograr un modelo estadístico sin sesgos a la hora de agregar las preferencias.
- ◆ Cómo distinguir aquellos atributos del producto que añaden calidad al producto de aquellos que simplemente maximizan la satisfacción del cliente.

Ejemplo de definiciones basadas en el usuario:

- ◆ La calidad consiste en la capacidad de satisfacer los deseos de los consumidores.
- ◆ La calidad de un producto depende de cómo responda a las preferencias de los clientes.
- ◆ Quality is fitness for use (Juran).



2.1.4. Definiciones basadas en la producción

Están basadas en la oferta. Prácticamente todas identifican la calidad con el cumplimiento de las especificaciones. Se determinan unas tolerancias, y las desviaciones respecto a las mismas se consideran disminuciones de la calidad. *Por ejemplo, si definimos que un tornillo tiene que medir 5 mm de diámetro con unas tolerancias de ±0,05 mm, cualquier tornillo con más de 5,05 mm o menos de 4,95 mm se considerará de mala calidad.*

La misma concepción se aplica también a los servicios. En este caso, las exigencias son la adecuación a cada cliente y el cumplimiento de los horarios previstos.

Este tipo de definiciones se centran en el proceso interno del producto y no prestan la debida atención a las percepciones del cliente.

Ejemplo de definiciones basadas en la producción:

- ◆ *Calidad es el grado en que un producto se adapta a las especificaciones del diseño.*
- ◆ *Quality is conformance to specifications.*

2.1.5. Definiciones basadas en el valor

Definen la calidad en términos de costes y precios. Es decir, un producto de calidad es aquel que satisface determinadas necesidades a un precio razonable. Si el usuario nos pide un coche muy económico y fácil de aparcar en ciudad, el modelo que cumpla con las condiciones a un mejor precio será el de mejor calidad. Esta concepción es cada vez más importante, diversos estudios así lo demuestran, pero es difícil de aplicar en la práctica.

Ejemplo de definiciones basadas en el valor:

- ◆ *Calidad significa lo más apto para ciertas condiciones que pone el cliente. Estas condiciones son el tipo de uso y el precio del producto.*
- ◆ *Calidad se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana (Taguchi).*

2.1.6. Definición de la calidad según UNE-EN ISO 9000:2000

La definición de calidad que ofrece la norma UNE-EN ISO 9000:2000¹ es muy general, ya que trata de responder a todos los interrogantes posibles, en todos los campos posibles. Es la siguiente:

¹ La familia de normas ISO 9000:2000 se estudia en profundidad en la Sección II, Tema 5.



Calidad. Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.1.1.

El término calidad es muy general y se puede aplicar a un producto, a un proceso o a un sistema. Es decir, podemos hablar de calidad de los productos, calidad de los procesos o calidad de los sistemas.

Para explicar la definición de calidad según esta norma nos vamos a centrar en la calidad de un producto. Para ello, necesitamos conocer en primer lugar las características que la definen. *Así por ejemplo, si hablamos de la calidad de un móvil, las características que definen su calidad son el peso, las dimensiones, la resolución de la pantalla, el color de la carcasa, la duración de la batería, etc.* La calidad, como ya hemos dicho anteriormente, la definen principalmente los clientes y son ellos los que deben especificar los requisitos que tienen que cumplir estas características de calidad. En la siguiente tabla se encuentran recogidos los requisitos que un cliente exige sobre su móvil.



Tabla 1.

Descripción de algunas características de calidad y requisitos de un móvil

| | CARACTERÍSTICAS | REQUISITOS |
|--|----------------------------------|-------------------|
| | Peso | 185 g |
| | Dimensiones | 130 x 70 x 19 mm |
| | Resolución de la pantalla | 320 x 240 píxeles |
| | Color de la carcasa | Aluminio |
| | Duración de la batería en espera | 3 días |
| | Duración de la batería en uso | 4 horas |

Un móvil que cumpla los requisitos que ha establecido el cliente es de buena calidad.

En la definición de calidad aparece el término "requisito", que la norma ISO 9000:2005 define como:

Requisito. Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.1.2.

**Para comprender mejor esta definición**

Vamos a imaginarnos que somos un carpintero. Nuestro cliente viene a nosotros, y nos pide que le hagamos una mesa. El cliente nos definirá con seguridad un conjunto de características de la mesa. Por ejemplo, nos indicará cómo debe ser, si la quiere ovalada, redonda, cuadrada o rectangular, etc.; en caso de que sea rectangular, nos indicará el ancho y el largo de la mesa, la altura que debe tener, etc. Toda esta serie de características son las necesidades establecidas.

Pero hay todo un conjunto de necesidades implícitas que también definen si nuestra mesa va a satisfacer las necesidades de nuestro cliente o no. Por ejemplo, nuestro cliente seguramente no nos lo va a mencionar específicamente, pero podemos estar seguros de que le gustaría que la mesa no fuera coja! También podemos adivinar, que no quiere que al apoyar peso en la mesa... ésta se parta! Y también quiere que la pintura o el barniz no se estropeen con el tiempo.

Hemos puesto unos ejemplos de características implícitas algo exagerados, pero la idea que hay detrás de este concepto es el que debe quedar claro. Nuestros clientes no pueden especificarnos toda la lista completa y exacta de requisitos que nuestro producto o servicio debe reunir. Nosotros debemos "adivinar" todas las características que nuestro cliente desea y que influyen en la calidad que va a percibir en nuestro producto o servicio. Además, dependiendo del producto o servicio del que se trate, la identificación de dichas características será más o menos complicada.

Además de estas necesidades establecidas y generalmente implícitas están las obligatorias, que son las que las reglamentaciones, directivas, leyes, etc. indican.

2.2. LA NO-CALIDAD

Existe calidad cuando se cumplen los requisitos; es decir, cuando
lo que es = lo que debe ser.

Si esta igualdad no se cumple, es decir si:

lo que es ≠ lo que debe ser,

entonces estamos ante una situación de no-calidad.

Dentro de la no-calidad conviene distinguir entre no conformidad y defecto, debido a sus implicaciones legales.

2.2.1. No conformidad

No conformidad. Incumplimiento de un requisito.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.6.2.



La definición comprende la desviación o la ausencia, en relación a los requisitos especificados, de una o más características de la calidad, o de uno o más elementos del sistema de calidad.

Por ejemplo, si nuestro cliente nos ha pedido que su mesa tenga una altura de X cm y le entregamos una mesa que mide X+1 cm, podemos entender que esto es una no conformidad, ya que estamos incumpliendo con lo especificado.

2.2.2. Defecto

Defecto. Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado. UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.6.3.

La expectativa debe ser razonable bajo las circunstancias existentes.

Sigamos con el ejemplo de la mesa. Si la diferencia en la altura de la mesa, respecto a lo que había especificado nuestro cliente, es tal que hace que las sillas queden demasiado bajas con respecto a la mesa, nos encontramos ante un defecto.

3. EL BUCLE DE LA CALIDAD Y LOS TRES NIVELES DE LA CALIDAD

Vamos a introducir a continuación el concepto de bucle de la calidad y como consecuencia del mismo los tres niveles de la calidad: producto, proceso y sistema.

BUCLE DE CALIDAD (FASES)²

La realización de un producto, desde que nace la idea de fabricarlo hasta que este producto está en el mercado y termina su vida útil, pasa normalmente por las siguientes fases:

1. Estudio e investigación de mercado.
2. Diseño/especificaciones de ingeniería y desarrollo del producto.

² El bucle de la calidad aparecía en la norma UNE-EN ISO 9004:1994. No aparece en la nueva revisión de la norma.

3. Aprovisionamientos.
4. Planificación y desarrollo del proceso.
5. Producción o prestación del servicio.
6. Inspección, ensayo y examen.
7. Embalaje y almacenamiento.
8. Venta y distribución.
9. Instalación y funcionamiento.
10. Asistencia técnica y mantenimiento.
11. Destino tras la vida útil.

Para lograr la calidad en la consecución de cada una de las fases incluidas en este bucle tenemos que distinguir tres niveles:

- ◆ **Calidad de Producto.** En este nivel de la gestión de la calidad deben resolverse las cuestiones concernientes a la definición de los productos o servicios a suministrar, abarcando los apartados del bucle de la calidad, que se inician con el "Estudio e investigación de mercado", en el que se identifican las expectativas de los clientes respecto de los mismos, hasta las etapas anteriores a la "Planificación de los procesos de producción". Además de todos los aspectos posteriores al diseño relacionados con la producción o prestación.
- ◆ **Calidad de Proceso.** En este nivel se diseñan, planifican y ejecutan los procesos de elaboración, suministro y control de los bienes o servicios ofertados, garantizando que se cumple con lo determinado en calidad de producto.
- ◆ **Calidad en Sistema.** El desarrollo eficiente de los procesos ligados a las dos etapas anteriormente citadas, requiere de la metodología y tratamiento dado a cualquier actividad de gestión empresarial. Es por ello que la gestión de la calidad se soporta en una estructura organizativa, una asignación de responsabilidades y de recursos necesarios para, junto con los procesos y procedimientos adecuados, alcanzar los objetivos. El conjunto de los procedimientos y medios que dan soporte a la gestión de la calidad constituye el sistema de calidad.

A continuación se muestra la manera en la que la norma ISO 9000:2005 define estos tres niveles de la calidad:

SISTEMA

Sistema. Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.1.



Ejemplos de sistema pueden ser la organización completa, un departamento, un área de la empresa, etc.

PROCESO

Proceso. Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.4.1.

Ejemplos de proceso pueden ser el proceso de compras, el proceso productivo, el proceso de medición de la satisfacción de los clientes, etc.

PRODUCTO

Producto. Resultado de un proceso.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.4.2.

Ejemplos de productos pueden ser un coche, el servicio prestado a un paciente en un hospital, etc.

La norma distingue entre cuatro tipos de productos: hardware, software, servicios y materiales procesados.

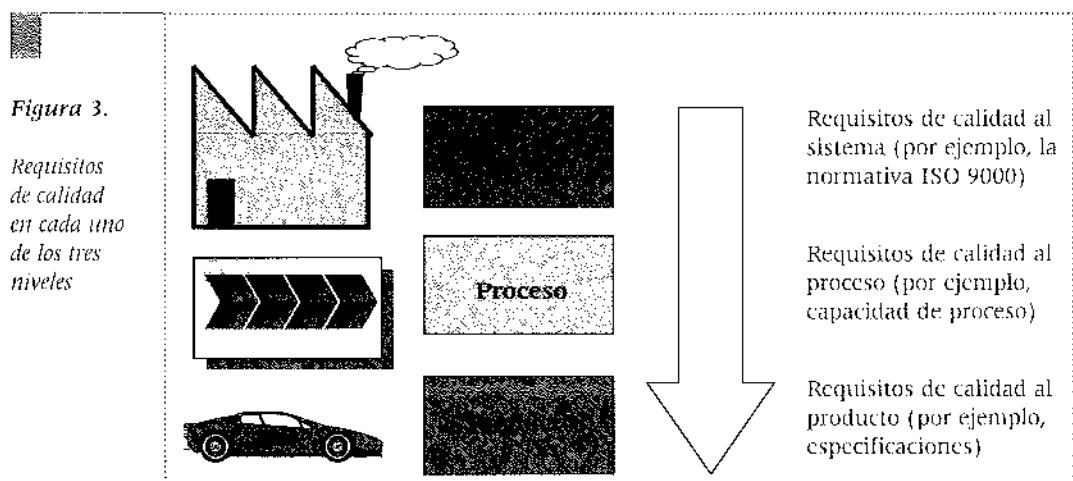
Vamos a ver a continuación en detalle la definición dada de los servicios por la norma, ya que aunque los considera un tipo especial de producto, les dedica un apartado especial. En esta obra también se considerarán los servicios como una clase muy especial de producto, y se dedicará un tema a ahondar en las diferentes características de los mismos respecto al resto de productos y a las técnicas desarrolladas específicamente para ellos (véase Sección III, Tema 8).

SERVICIO

Servicio. Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.4.2, Nota 2.

Los productos, los procesos y los sistemas, son los tres niveles de la calidad. Los requisitos de calidad se marcan para cada uno de estos tres niveles. De hecho, de la propia definición de calidad se desprende la existencia de estos tres niveles fundamentales y se habla de los requisitos a ellos exigidos, y que deben cumplir a través de las características inherentes.



La gestión de la calidad ha tenido un desarrollo curioso respecto a su orientación. En primer lugar, se otorgó una especial importancia, y se desarrolló especialmente la calidad y sus técnicas en los productos. Es decir, se desarrolló toda una serie de herramientas para lograr productos de alta calidad, olvidando en este primer estadio la importancia que procesos y sistemas tienen en dicho logro. Después, aunque el paso lógico pudiera parecer el enfoque a los procesos, la orientación se dirigió a los sistemas, y así surgió todo un conjunto de estándares y normativas³. Por último, el enfoque se ha centrado en los procesos. Ésta es actualmente la principal línea de investigación en el área de la calidad, aunque no se han descuidado ni productos, ni sistemas, que también continúan desarrollándose.

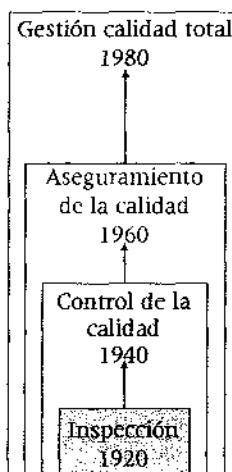
4. HISTORIA Y GURÚS DE LA CALIDAD

Este apartado recoge la evolución histórica de la gestión de calidad e introduce los principales "gurús" de la calidad. En la figura se recogen de forma esquemática las fases que a continuación se van a desarrollar.

³ Se desarrollarán con más profundidad en la Sección II, Tema 5.

Figura 4.

Desarrollo de la Gestión de Calidad



HASTA 1900

El desarrollo de la gestión de calidad va inevitablemente unido al desarrollo de la economía. Hasta 1900 abundaban los artesanos, los cuales tenían una relación directa con sus clientes, conocían de primera mano tanto los deseos como las quejas de los mismos. No existía un sistema de calidad, ya que el artesano desarrollaba todas las fases del producto, desde la compra de las materias primas hasta las labores de venta del producto terminado.

DESDE 1900: INDUSTRIALIZACIÓN Y DIVISIÓN DEL TRABAJO

Con el aumento de la producción industrial la situación varió significativamente. La compra de materias primas, producción y distribución se convierten en actividades realizadas por distintos departamentos. Las reclamaciones de los clientes ya no son directamente recibidas por el productor; es decir, se rompe definitivamente la relación productor-cliente.

Hacia 1920 se produce una división entre producción e inspección (estos últimos son los encargados de mantener la calidad del producto). La especialización de las tareas generó aumentos de la productividad. Las teorías sobre la especialización en el puesto de trabajo se deben fundamentalmente al ingeniero Taylor, F. W. (1856-1915).

DESDE 1940: CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO

Con el incremento de la producción con motivo de la segunda guerra mundial, aumentaron también las necesidades de inspección en las industrias

correspondientes. Pero el incremento del coste hizo que se plantearan la reducción del número de inspectores y para ello se introdujeron por primera vez en EEUU las técnicas estadísticas. A partir de 1941 se ofrecían en las universidades americanas cursos sobre métodos estadísticos aplicables a la producción y en el año 1946 se fundó la *American Society of Quality Control*.

W. EDWARDS DEMING

Sus aportaciones se centran en el ámbito de la estadística, en el control y mejora de la calidad. Sus ideas fueron ignoradas en EEUU (su país de origen); sin embargo, en 1950 es invitado a dar una ronda de conferencias en Japón y logró tal éxito que se quedó en este país impartiendo sus ideas. Es conocido por establecer "los 14 puntos para la gestión" y "el Ciclo Deming o PDCA". En Japón el premio a la calidad se denomina en su honor "Premio Deming".

JOSEPH M. JURAN

Al igual que Deming sus aportaciones no fueron reconocidas hasta no llegar a Japón. Su aportación más destacada es "la Trilogía de Juran: Planificación, Control y Mejora de la Calidad".

DESDE 1960: INTEGRACIÓN DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA; AUDITORÍAS

A comienzos de los años 60 se introduce la idea de la calidad integral; es decir, la calidad no es sólo un problema de los inspectores, sino que todos los departamentos deben preocuparse por lograr los estándares de calidad requeridos.

Se cuestiona la validez de la inspección tal y como era entendida hasta entonces y se introducen las auditorías.

PHILIP B. CROSBY

Conocido sobre todo por impulsar la cultura de los cero defectos, con la que se logra reducir en gran medida las actividades de inspección.

GENICHI TAGUCHI

Conocido especialmente por la función de pérdidas de Taguchi y por sus aportaciones al diseño de experimentos.



ARMAND V. FEIGENBAUM

Introdujo la idea de que la calidad no era sólo un problema del departamento de producción, sino de toda la organización.

KAORU ISHIKAWA

Conocido por su recopilación de herramientas de la calidad Q7 y muy en especial por desarrollar una de ellas: el diagrama de pez o Diagrama de Ishikawa. También extendió los círculos de calidad.

DESDE 1980: CALIDAD TOTAL (TQM)

Desde aproximadamente 1980 se introduce el concepto de calidad total o gestión total de calidad. Se pretende que la calidad no sea responsabilidad de un departamento concreto de la empresa, sino trasladar esta responsabilidad a todos los integrantes de la organización. Sólo si se esfuerzan en lograr calidad se conseguirá realmente.

Además no se habla ya solamente de calidad del producto, sino que se avanza un paso más y se comienza a hablar también de la calidad de los procesos y de la calidad de los sistemas. Es decir, por fin se reconoce que para lograr un producto final de calidad, también los procesos y sistemas empleados en la ejecución del producto deben ser de calidad.

Por tanto, el TQM es la implantación de la calidad en todos los niveles de la organización, conseguir que hasta el último empleado de nuestra empresa esté empeñado en el logro de la calidad.

Tema 2

Tareas en la gestión de la calidad

1. GESTIÓN DE LA CALIDAD Y CONCEPTOS RELACIONADOS

Vamos a comenzar presentando la definición del término **gestión de la calidad**. Como ya hemos indicado en el Tema 1, vamos a seguir las definiciones especificadas por la norma ISO 9000:2000.

Gestión de la Calidad. Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

Nota 1. La dirección y control, en lo relativo a la calidad, generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad y los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad.

UNE-EN ISO 9000:2000, Apartado 3.2.8.

La gestión de la calidad exige una actitud proactiva de autoanálisis y de proposición de objetivos permanentemente. No es necesario haber detectado un error para iniciar una acción, bastará con que no se alcancen los objetivos propuestos. Es decir, no se actúa sólo cuando hay defectos.



Otro elemento a destacar es la implicación de todos los miembros de la organización, y muy especialmente de la alta dirección, que es la que debe liderar la gestión de la calidad.

Para llegar a comprender la definición de la gestión de la calidad, es necesario comprender qué es la política de calidad, los objetivos de calidad, así como la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad que aparecen en la propia definición (son los medios para lograr la gestión de la calidad). Por ello a continuación se introducen dichos conceptos.

1.1. POLÍTICA DE LA CALIDAD/OBJETIVO DE LA CALIDAD

En los últimos decenios se ha reconocido que la calidad se ha vuelto tan importante, que el control no puede ser el único instrumento para asegurarla. Además se ha reconocido que para lograr productos de calidad, también los procesos y los sistemas tienen que cumplir con las demandas de calidad.

Por ello es necesario fijar políticas de calidad; es decir, establecer de antemano a qué aspira la empresa en cuestión de calidad. Para lograrlo, cada empleado debe saber qué se espera de él en este ámbito; es decir, qué objetivos concretos tiene que cumplir.

Decidir definir una política de calidad, supone reconocer la importancia de la calidad y supone además implementar las medidas necesarias para lograr que esta preocupación se traduzca en una realidad, una empresa que logra ofrecer al cliente productos/servicios de calidad.

La política de calidad es una parte de la política de empresa, por lo que debe estar basada en esta última; es decir, la política de calidad debe ser siempre acorde con la política de la empresa. Para conocer qué es la **política de la calidad** vamos a fijarnos en la definición que de ella nos da la UNE-EN ISO 9000:2005.

Política de la Calidad. *Intenciones globales y orientación global de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.*

Nota 1. *Generalmente la política de la calidad es coherente con la política global de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de la calidad.*

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.4.

En la siguiente página se muestra como ejemplo la política de calidad de Volkswagen Navarra.

POLÍTICA DE CALIDAD DE VOLKSWAGEN NAVARRA

"Nuestra meta es asegurar la rentabilidad y la perduración en el futuro alcanzando la satisfacción del cliente".



La política de calidad de Volkswagen Navarra, S.A., se basa en la del consorcio Volkswagen A.G. y se concreta en los siguientes aspectos:

Orientación al cliente: el objetivo principal es satisfacer las expectativas de los clientes externos e internos; es decir, no sólo a los clientes que compran el coche, sino también a los clientes dentro de la fábrica.

Orientación a resultados: la clave para alcanzar resultados excelentes a largo plazo es que la calidad del producto que se fabrica sea superior a la de la competencia.

Liderazgo y objetivos coherentes: en la fábrica se debe actuar de manera estructurada, a través de una estrategia correcta, una cultura de calidad y con el compromiso de todo el personal.

Gestión orientada a procesos: para garantizar el cumplimiento de los objetivos y el trabajo que se realiza, el proceso tiene que dar resultados fiables, sin errores, y se debe hacer una evaluación continuada de la labor que desempeña cada uno. Esto significa en todo momento que sabemos dónde estamos y que sabemos actuar.

Desarrollo y participación de trabajadores: cada uno de los trabajadores es responsable de la calidad y del éxito del trabajo; se promueve la participación activa del personal.

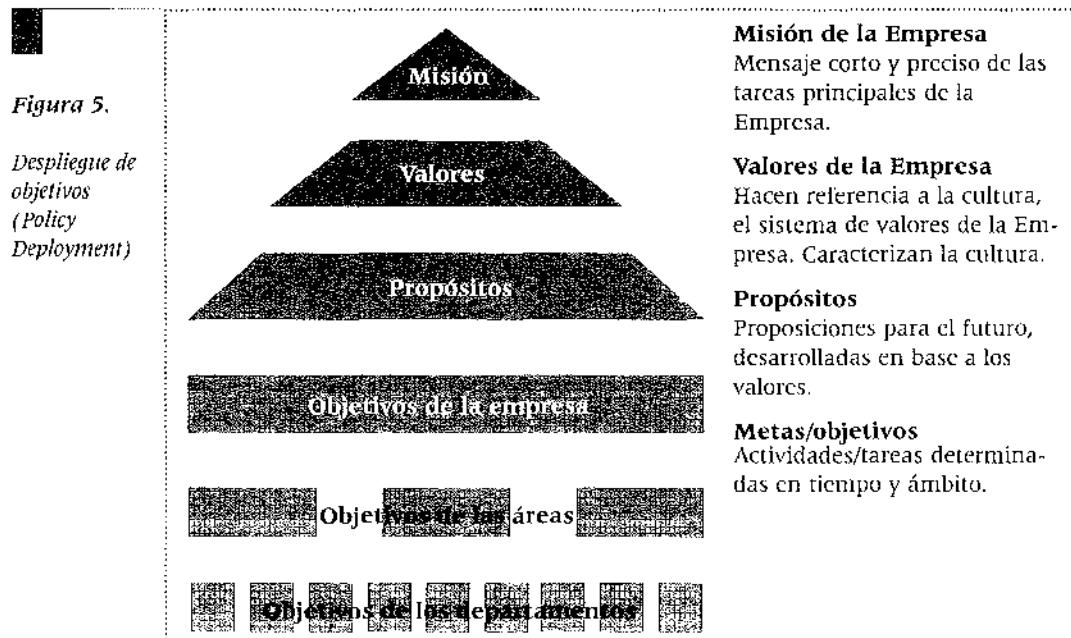
Proceso continuo de aprendizaje, innovación y mejora: el intercambio de conocimientos y la comparación con los mejores a todos los niveles deben ser claves para la mejora.

Desarrollo de alianzas: actitud de cooperación y respeto hacia los proveedores, concesionarios y otras fábricas, estableciendo relaciones comerciales sólidas y beneficiosas para ambas partes.

Responsabilidad hacia la sociedad: a través de un manejo responsable y cuidadoso de los recursos que se emplean se incrementa la credibilidad y estima en la sociedad que nos rodea.

La política de calidad debe plasmarse en una serie de objetivos de calidad. A continuación vamos a estudiar qué son y cómo se fijan los objetivos de calidad.

1.1.1. Valores, propósitos y objetivos



Vamos a definir brevemente cada uno de los niveles de la pirámide representada en la figura. Comenzamos por el nivel superior y vamos descendiendo hacia los niveles inferiores:

Misión de la empresa. Mensaje corto y preciso de las tareas principales de la organización.

Por ejemplo, una fábrica de bolígrafos tiene como misión producir bolígrafos acordes a las necesidades de sus clientes.

Los valores. Son declaraciones de la cultura de la organización. Son los principios vigentes, inamovibles en el tiempo. Son los que definen la cultura de la empresa.

Por ejemplo, los valores de la fábrica de bolígrafos podrían ser lograr la motivación de empleados, la calidad como eje central de la organización, la gestión dinámica de la organización y el respeto al medio ambiente.



Propósitos o lemas. Surgen directamente de los valores y en ningún caso pueden ir en contra de los mismos. Son proposiciones más concretas, que establecen tareas para el futuro. Pueden sufrir variaciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, pueden cambiar en el grado de importancia que se les otorga.

Por ejemplo, un propósito de la empresa podría definirse como el logro de la máxima satisfacción de sus clientes.

Para lograr la materialización de estos propósitos se establecen unos objetivos.

Los objetivos. Son tareas concretas que deben llevarse a cabo en un plazo determinado.

Por ejemplo, para el caso del propósito de lograr la máxima satisfacción de los clientes, podría definirse para un plazo de 3 años aumentar la satisfacción de los mismos en un 10% y más en concreto para el próximo año en un 3%.

Los objetivos de la calidad se definen según la UNE-EN ISO 9000:2000 como:

Objetivos de calidad. Algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la calidad.

Nota. Los objetivos de la calidad generalmente se basan en la política de la calidad de la organización.

Nota. Los objetivos de la calidad generalmente se especifican para los niveles y funciones pertinentes de la organización.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.5.

Para cada objetivo de calidad es importante nombrar a un responsable, que tenga la competencia y los medios para cumplirlo. Los objetivos no se logran solos, sino que requieren del esfuerzo de todos. Por ello, es importante que los objetivos se den a conocer, que todos los miembros de la organización sepan qué se espera de ellos, qué objetivos concretos deben cumplir.

Los objetivos deben ser *formulados de una forma sencilla* (para facilitar su comprensión), y deben ser además *realistas* (que sea posible alcanzarlos), *atraídos* (para que sean una fuente de motivación), *medibles* (para que cada empleado pueda comprobar en todo momento cómo lo está haciendo) y deben *fijarse unos plazos para su cumplimiento* (para generar el sentimiento de urgencia). Además, debemos designar una *persona responsable* con la competencia y medios suficientes para su logro.

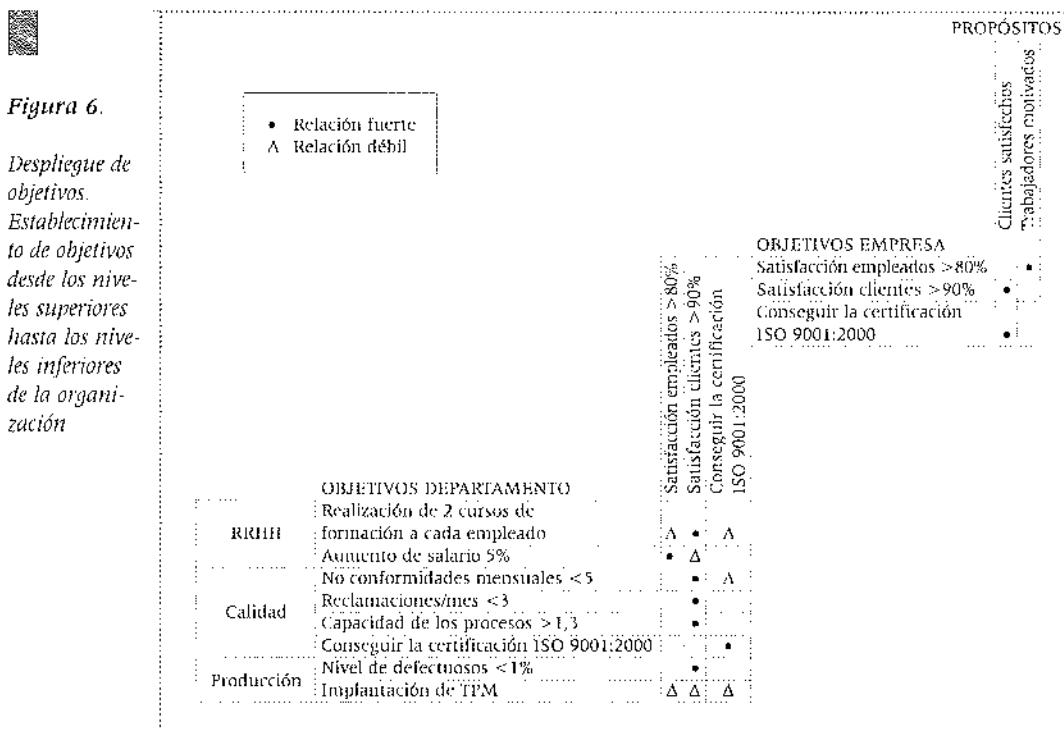
En el siguiente apartado se detalla un método para el establecimiento de los objetivos en la organización.

1.1.2. Despliegue de objetivos (Policy Deployment)

Es importante que el desarrollo de los objetivos se dé desde los niveles superiores de la organización hacia los inferiores. Para ello es muy útil el empleo del método "*Policy Deployment*", que emplea las matrices para asegurar que el establecimiento de objetivos se desarrolla efectivamente comenzando por los niveles superiores y descendiendo después hacia los inferiores.

Este método pretende evitar que cada área o departamento tenga unas metas distintas, procura conseguir que toda la organización se mueva al unísono. La empresa es una y los objetivos de todas sus partes tienen que guiar a la empresa hacia sus fines, a cumplir sus objetivos.

Como observamos en la siguiente figura, los propósitos de la empresa se plasman en unos objetivos generales para la organización, los cuales son la base para el establecimiento de los objetivos de las distintas áreas de la empresa. Así, al fijar los objetivos de un nivel, hay que fijarse siempre en los establecidos por el nivel inmediatamente superior. De esta forma conseguimos que los objetivos de todos los niveles sean coherentes entre sí, de modo que toda la organización caminará en la misma dirección.



El número de matrices dependerá del tamaño y complejidad de la organización. Además, los niveles serán establecidos en función de la estructura de la empresa. Por ejemplo, una empresa puede estar estructurada en áreas y dentro de las áreas en departamentos, mientras que otra no dispondrá de áreas, sino que únicamente presentará departamentos y dentro de los mismos secciones.

1.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

A continuación vamos a ver la definición que la norma ISO 9000:2005 da del **sistema de gestión de la calidad**:

Sistema de gestión de la calidad. Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Sistema de gestión. Sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.3.

Un sistema de gestión de una organización podría incluir diferentes sistemas de gestión, tales como un sistema de gestión de la calidad, un sistema de gestión financiera o un sistema de gestión ambiental.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.2.

1.3. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

Por planificación entendemos el prepararse para el cambio. La planificación supone la capacidad de ser proactivos y anticipar futuros eventos y establecer las acciones necesarias para enfrentarse positivamente a ellos.

A continuación vamos a ver la definición que la UNE-EN ISO 9000:2005 da de la planificación de la calidad:

La planificación de la calidad. Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.9.

En esta fase de planificación de la calidad en una empresa se incluyen tareas como la definición de los objetivos de la calidad para las diferentes áreas de una empresa, la planificación de la realización de las auditorías internas de la calidad, etc.

La planificación de la calidad incluye la elaboración de planes, la determinación de objetivos y requisitos para la calidad. La planificación de la calidad es esencial para lograr la mejora de la calidad.

1.4. CONTROL DE LA CALIDAD

Evaluamos el comportamiento real de la calidad, comparando los resultados obtenidos con los objetivos propuestos para luego actuar reduciendo las diferencias. Se trata, en otras palabras, de comprobar que lo realizado se ajusta a lo planificado. El control de la calidad es imprescindible, de otro modo no podría gestionarse la calidad.

La norma UNE-EN ISO 9000:2005 presenta la siguiente definición sobre el control de la calidad:

Control de la calidad. Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.10.

En esta fase del control de la calidad en una empresa se incluyen tareas como la realización de las auditorías internas, el seguimiento de los indicadores de la calidad, la realización de las inspecciones del producto, etc.

1.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La definición que nos proporciona la norma UNE-EN ISO 9000:2000 es la siguiente:

Aseguramiento de la calidad. Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.11.

El aseguramiento de la calidad no pretende detectar o corregir los errores, lo que se pretende es hacer las cosas bien a la primera cumpliendo con los objetivos propuestos.

En esta fase del aseguramiento de la calidad en una empresa se incluyen tareas como la redacción y actualización del manual de la calidad, la definición del mapa de procesos



de la empresa, la redacción de los procedimientos que la empresa considere oportunos, la redacción de las instrucciones de trabajo, etc.

Pero el aseguramiento de la calidad no garantiza la satisfacción del cliente, porque si los requisitos propuestos son incorrectos, el cumplir con dichos requisitos no hará que se satisfagan las necesidades de los clientes.

Mientras que el control se limita a la comprobación de cómo se está cumpliendo con los requisitos de la calidad en los distintos niveles, el aseguramiento tiene un papel más activo a la hora de intervenir para garantizar dicho cumplimiento.

1.6. MEJORA DE LA CALIDAD

La definición que nos proporciona la norma UNE-EN ISO 9000:2000 es la siguiente:

Mejora de la calidad. Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

Nota. Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto, tal como la eficacia, la eficiencia o la trazabilidad.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.2.12.

Definiciones que da la norma a los términos eficacia, eficiencia y trazabilidad:

Eficacia. Extensión en la cual las actividades planificadas se llevan a cabo y se alcanzan los resultados planificados.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 2.2.13.

Eficiencia. Relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 2.2.14.

Trazabilidad. Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.5.4.



La gestión de la calidad se orienta siempre hacia el logro de la mejora, en el convencimiento de que nada es tan bueno que no pueda ser mejorado.

En esta fase de la mejora de la calidad en una empresa se incluyen tareas como los grupos de mejora de la calidad, realización de proyectos de seis sigma, etc.

SECCIÓN II

NIVELES DE LA CALIDAD

Esta sección desarrolla en profundidad los tres niveles de la calidad: producto, proceso y sistema. Se centra en introducir qué puede ofrecer la gestión de la calidad para la gestión y mejora de cada nivel, dejándose las herramientas específicas para la siguiente sección. Además, dedica un tema a las auditorías de calidad, instrumento básico de la gestión de la calidad aplicado a los tres niveles de la organización. Se recomienda que se complemente el estudio de esta Sección II de teoría con los Temas de la Parte Práctica del manual.

Tema 3

Calidad en productos

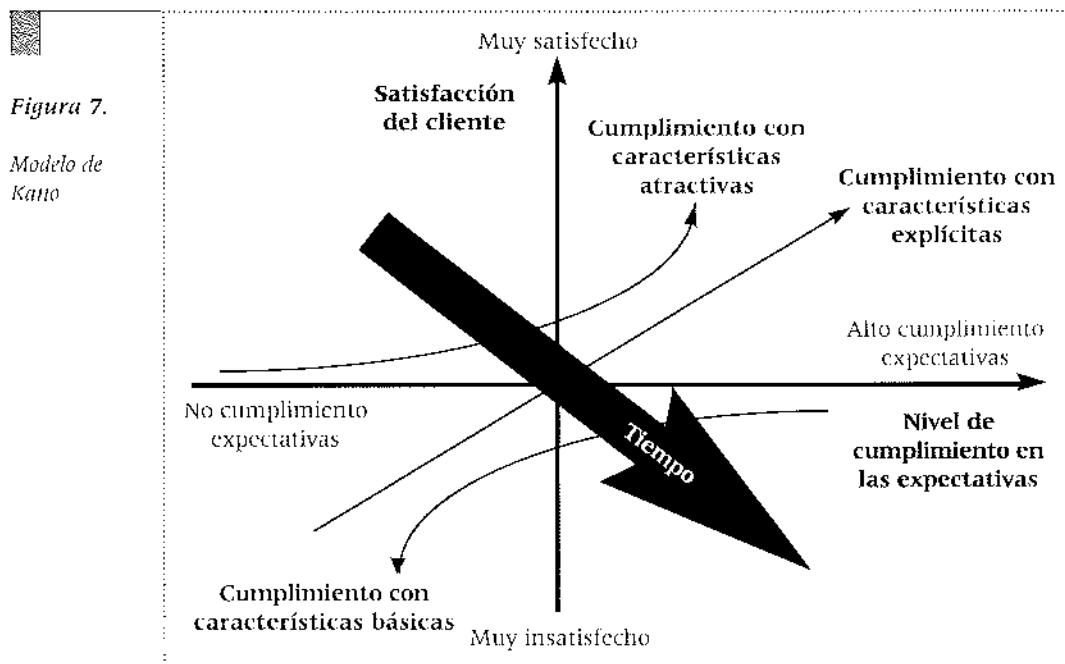
1. INTRODUCCIÓN

Los clientes tienen una serie de requisitos para los productos, esperan que los productos o servicios que reciben cumplan con toda una serie de características y de expectativas. El cliente quiere recibir el producto en un determinado momento y al menor precio posible y que cumpla con todos los requisitos que espera; entre otros, tiempos de entrega y precio. El cliente elegirá el producto cuyas características, plazos de entrega y precio, mejor satisfagan sus necesidades. Para comprender los distintos requisitos exigidos por nuestros clientes y su evolución en el tiempo, vamos a introducir a continuación el Modelo de Kano. Además se incluyen en este tema las ocho dimensiones de la calidad de Garvin.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

2.1. MODELO KANO

Las demandas de los clientes respecto a un producto están sujetas a cambios, tienen una evolución en el tiempo. Este hecho puede ser visualizado empleando el Modelo de Kano.



A través del Modelo de Kano pueden clasificarse las demandas de los clientes en las siguientes tres clases:

♦ Características Básicas

Efectos. Si no se satisfacen las expectativas eso conlleva una gran insatisfacción del cliente.

Se consideran evidentes.

Responder de forma adecuada a estas expectativas del cliente no conduce a una mayor satisfacción del mismo.

♦ Características Explicitas

Efectos. Cuanto más se satisfagan estas expectativas del cliente, mayor es su satisfacción.

Suponen para la empresa un potencial de mejora de la satisfacción del cliente.

♦ Características Atractivas

Efectos. Sorprender a los clientes con detalles positivos con los que no habían contado y que hacen aumentar su satisfacción.

Son fuentes potenciales de aumento de la satisfacción del cliente.



Es importante cumplir con todas las características básicas, ya que un pequeño grado de incumplimiento consigue una gran insatisfacción por parte del cliente. Las características explícitas harán que su satisfacción aumente o disminuya en función del grado de logro conseguido. Por último, las características atractivas lograrán que simplemente con pequeños hechos, nuestro cliente se sienta altamente satisfecho.

Como se puede observar en la representación del Modelo de Kano, las demandas de los productos varían con el tiempo. Características del producto que hoy se consideran como una sorpresa agradable, pueden convertirse en el futuro en características que el cliente demande como básicas.

Por ejemplo, para el caso de un hotel de lujo: podríamos considerar como características básicas una cama confortable, un baño limpio, etc., características que si no se dan, van a producir una gran insatisfacción en el cliente. En cambio, si se cumple con ellas, no van a aumentar el nivel de satisfacción, ya que se consideran como dadas. Como características explícitas podríamos nombrar en este caso un buen y completo servicio de habitaciones, un buen restaurante a disposición de los clientes, etc. Estas características aumentarán la satisfacción de nuestros clientes o la disminuirán según cómo cumplamos. Por último, habrá características que lograrán entusiasmar a nuestros clientes, como una copa de bienvenida al registrarse en el hotel, una cesta de frutas en su habitación, una cita para recibir un masaje gratuito, etc. El peligro de este tipo de detalles es que pasado un tiempo el cliente comienza a considerarlos como características explícitas y si no se le ofrecen, este hecho le causará insatisfacción.

Para lograr la calidad en productos y servicios hay toda una serie de técnicas que apoyan las fases de diseño, planificación, control y mejora, así como técnicas que ayudan a conocer la satisfacción de nuestros clientes, que se estudiarán en profundidad en la Sección III, Temas 7 y 8.

2.2. LAS OCHO DIMENSIONES DE LA CALIDAD

Según Garvin la calidad puede desagregarse en ocho dimensiones o factores, que aunque son diferentes, pueden estar relacionados: rendimiento, prestaciones, fiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética y calidad percibida. Estos ocho factores afectan a la percepción que tiene el cliente sobre la calidad.

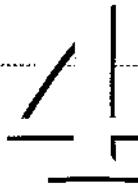
- ◆ **Rendimiento.** Hace referencia a las características principales del producto o servicio.

Por ejemplo, para un coche la aceleración, el consumo, etc., para una radio el alcance de la transmisión, etc.

- ◆ **Prestaciones.** Son las características secundarias que complementan las anteriores características de rendimiento y contribuyen a completar el paquete completo que compra el cliente.
- ◆ **Fiabilidad.** Es la función de un producto o servicio de actuar según lo esperado durante un periodo de tiempo específico. Generalmente, la fiabilidad se mide utilizando el tiempo medio hasta el primer fallo y el tiempo medio entre fallos.
- ◆ **Conformidad.** Es el grado en que un producto, su proceso de fabricación y/o su diseño se ajustan a unos estándares. La conformidad es el tema central de la gestión de la calidad.

Conformidad y fiabilidad están estrechamente relacionadas. La fiabilidad depende en primer lugar de lo correctas que sean las especificaciones del diseño y en segundo lugar de la conformidad con estas especificaciones.
- ◆ **Durabilidad.** Desde un enfoque técnico, la durabilidad es el periodo de tiempo durante el cual un producto puede ser efectivamente utilizado con un rendimiento y unos requerimientos de funcionalidad por encima de ciertos valores mínimos. La durabilidad está relacionada con la vida útil del producto y puede ser entendida de dos modos: vida del producto antes de tener que reemplazarlo o vida del producto antes de reemplazar alguno de sus componentes.
- ◆ **Capacidad de servicio.** Esta dimensión está obteniendo cada vez mayor importancia. Se concreta en cuestiones como un servicio rápido, coste bajo de mantenimiento, establecimiento de una relación eficaz y eficiente de carácter profesional entre usuario y proveedor.
- ◆ **Estética.** Se refiere a la reacción del cliente ante características del producto que se perciben con los sentidos: color, tacto, gusto, vista, olfato. Es una dimensión de la calidad que depende de cada persona. Lo que a uno le puede parecer perfecto, a otro puede no gustarle nada.
- ◆ **Calidad percibida.** Se refiere a la percepción de calidad asociada a elementos tales como la buena imagen y fama de la marca del producto.

Tema



Calidad en procesos

1. REQUISITOS A LOS PROCESOS

En este tema se van a estudiar los procesos y su gestión.

Desde que nos levantamos por la mañana hasta que nos acostamos realizamos numerosos procesos: preparar el desayuno es un proceso, coger el coche para ir a trabajar es otro proceso, etc.

En esta sección se va a analizar qué es un proceso, cómo se representa el conjunto de procesos de una organización mediante el *mapa de procesos*, cómo se representa cada uno de los procesos de una organización mediante el *diagrama de flujo* y cómo se mide el desempeño de un proceso a través de indicadores.

Para completar la comprensión de este tema es interesante revisar además todas las técnicas relacionadas con procesos y recogidas en la Sección III de este manual y aprender de la experiencia de Volkswagen Navarra a través de los casos que se encuentran recogidos como Tema 10 y Tema 11.



1.1. CONCEPTO DE PROCESO

Cualquier actividad, o conjunto de actividades secuenciales, que transforma elementos de entrada (*inputs*) en resultados (*outputs*) puede considerarse como un proceso.

En general, en un proceso se identifican los siguientes elementos:

- ◆ Entradas: elementos que son necesarios para poder realizar el proceso.
- ◆ Salidas: elementos que genera el proceso.
- ◆ Recursos: elementos fijos que se necesitan para realizar el proceso.
- ◆ Procedimiento: pautas necesarias para llevar a cabo el proceso; es decir, la secuencia de actividades que transforman las entradas en salidas.
- ◆ Cliente del proceso: destinatario de la salida del proceso. Si el destinatario es una persona de la organización recibe el nombre de cliente interno.
- ◆ Indicador: medida de una característica del proceso.
- ◆ Propietario del proceso: responsable del proceso.

Ejemplo:

En el proceso de elaboración de una comida, se identifican los siguientes elementos que están representados en la figura 8.

Entradas: los ingredientes que necesita para preparar la comida.

Salidas: el plato que ha cocinado.

Recursos: utensilios de cocina.

Procedimiento: la receta.

Cliente del proceso: personas que acuden al restaurante.

Indicador: un indicador podría ser, por ejemplo, el nivel de satisfacción del cliente con el plato que se le ha servido.

Propietario del proceso: el cocinero.

1.2. MAPA DE PROCESOS

En una organización existen numerosos procesos que se deben identificar y gestionar. El mapa de procesos es una herramienta que permite representar el conjunto de procesos de una organización y la relación que existe entre ellos.

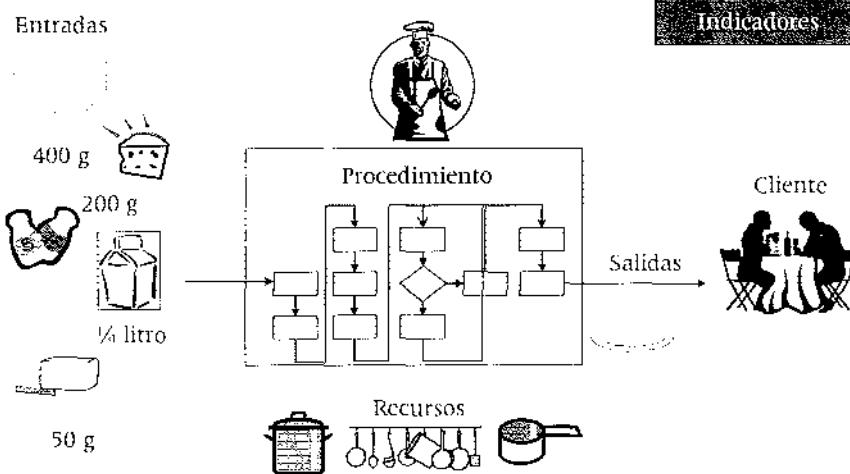
Para realizar un mapa de procesos se debe realizar en primer lugar un listado de todos los grandes procesos que se identifican en la empresa. Estos procesos se clasifican en función de su finalidad en tres niveles: procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de soporte.



ELEMENTOS EN LOS PROCESOS: RECETA DE COCINA

Figura 8.

Ejemplo de elementos en los procesos.
Receta de cocina



- ◆ Procesos estratégicos: son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante la organización. Están en relación muy directa con la misión/visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de la organización.
- ◆ Procesos operativos o clave: son procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente atraviesan muchas funciones. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas.
- ◆ Procesos de soporte o apoyo: son procesos que apoyan los procesos operativos. Normalmente están dentro de una función y sus clientes son internos.

Hay que tener en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, depende de la misión de la organización. Un proceso en una organización puede ser operativo, mientras que el mismo proceso en otra organización puede ser de soporte.

Ejemplo:

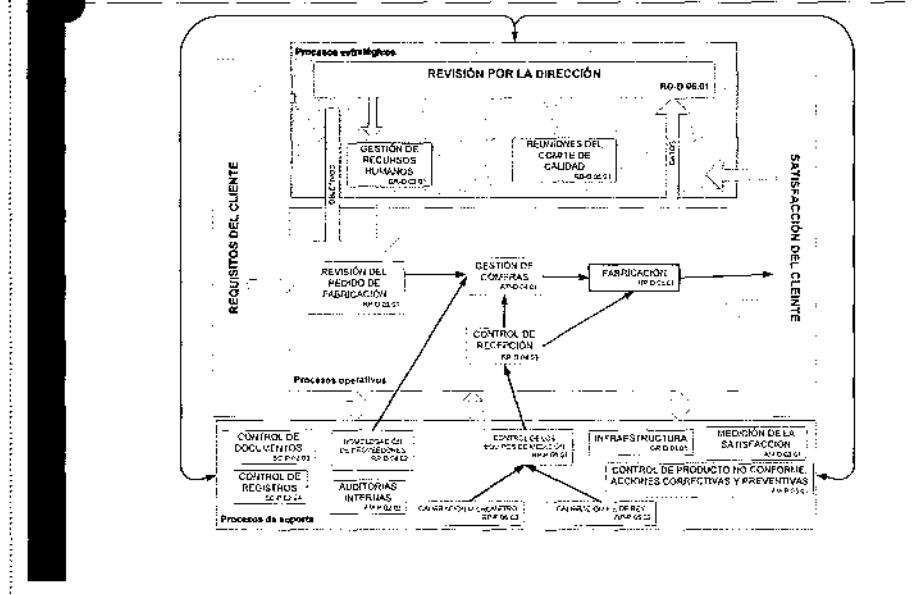
A continuación se representa el mapa de procesos del taller de fabricación de Tecnun. En él se puede observar la secuencia de actividades que se realizan desde que el cliente realiza su pedido al taller, hasta que el taller entrega el pedido al cliente.

Figura 9.

Ejemplo de mapa de procesos del taller de fabricación de Tecnum

MAPA DE PROCESOS

SC-X.01.01 rev 0



Puede consultarse además el mapa de procesos de Volkswagen Navarra incluido en el Anexo 2 del Tema 11 de la Parte Práctica.

1.3. REPRESENTACIÓN DE UN PROCESO: DIAGRAMA DE FLUJO

Una vez obtenido el mapa de procesos, es de gran ayuda para la organización la representación de cada uno de estos procesos. Los procesos identificados en el mapa de procesos son procesos principales, son procesos grandes, que a su vez pueden estar formados por subprocesos. El grado de detalle hasta el que se quiera llegar en la representación de los procesos y subprocesos dependerá del tamaño y la complejidad de la empresa.

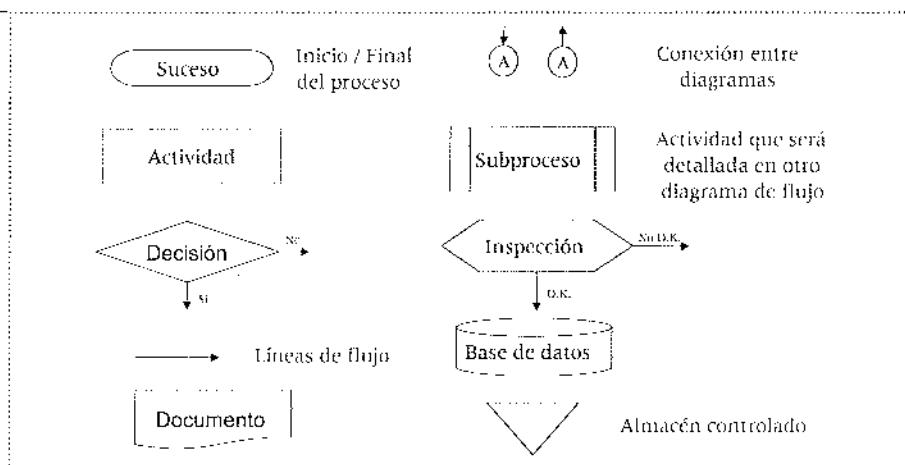
La representación de los procesos se realiza mediante una herramienta denominada diagrama de flujo, que emplea la simbología de la Figura 10.

Ejemplo:

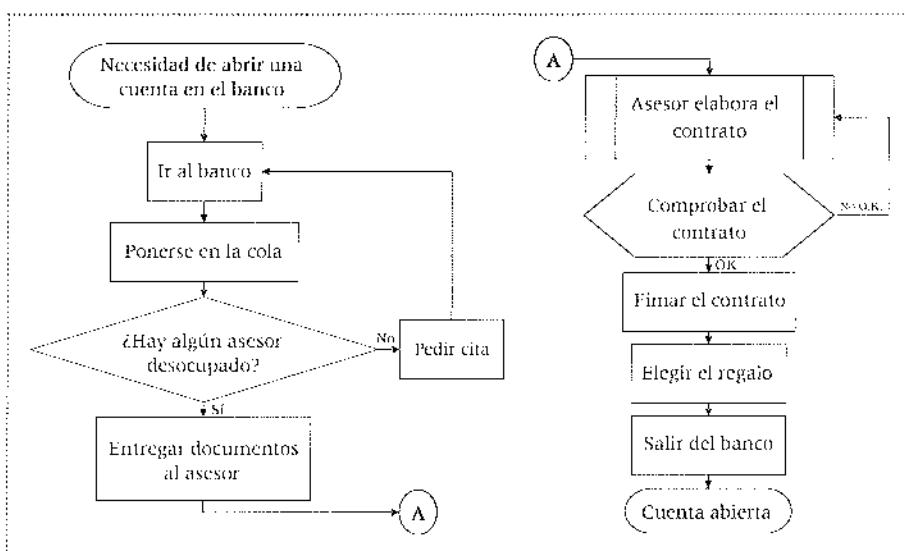
A continuación se representa el proceso de abrir una cuenta en un banco (Figura 11). El proceso comienza con la necesidad del cliente de abrir una cuenta y finaliza una vez que la cuenta ya está abierta.

Figura 10.

Simbología para la representación de un proceso mediante un diagrama de flujo

**Figura 11.**

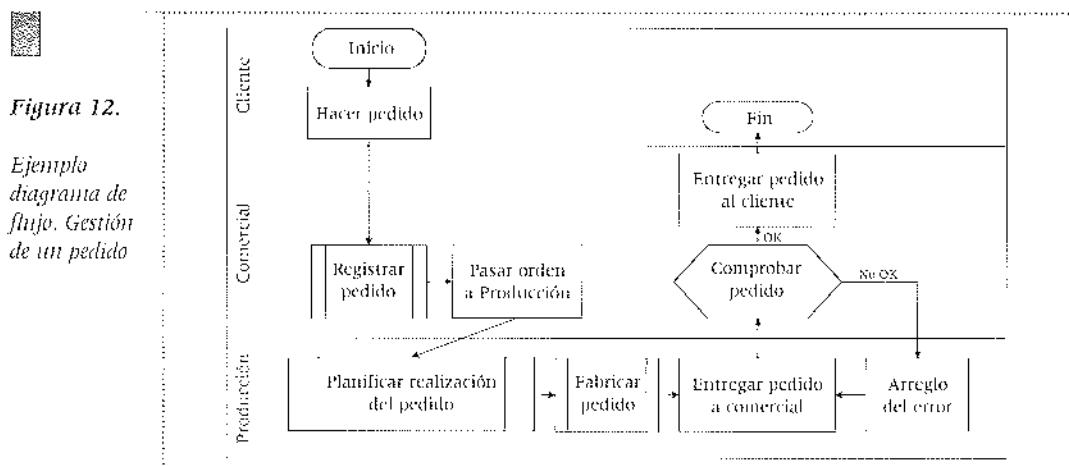
*Ejemplo diagrama de flujo.
Apertura de una cuenta en un banco*



En el diagrama de flujo representado en la figura se enumeran todas las actividades sin clasificarlas según la persona que las realiza. Dependiendo del proceso que se esté representando, suele ser más conveniente separar estas actividades de manera que se vea claramente qué actividades realiza cada una de las áreas de la empresa.

Ejemplo:

A continuación se representa el proceso de gestionar un pedido en una organización separando las actividades que realiza cada uno de sus departamentos.



En este ejemplo los departamentos se han puesto en horizontal pero también se podrían haber puesto en vertical.

Otra manera de representar un proceso, específica para los servicios, es el *blueprinting*. Esta técnica se estudia en la Sección III, Tema 8.

1.4. INDICADOR

Un indicador es la medición de una característica de un proceso. Asociar indicadores a un proceso sirve para:

- ◆ Analizar la situación actual del proceso en base a hechos y datos.
- ◆ Establecer objetivos y planes de futuro consistentes.
- ◆ Evaluar y reconocer, con objetividad, el trabajo de las personas y equipos de mejora implicados en el proceso.
- ◆ Gestionar con mayor eficacia los recursos que necesita el proceso.

Los indicadores en una organización deben ser fiables; es decir, en idénticas situaciones deben proporcionar el mismo resultado, y válidos, es decir, medir aquello que se quiere medir. Además, deben ser pocos para facilitar su seguimiento.

Existen dos tipos de indicadores:

1. Indicadores de eficacia. Miden la manera en la que un proceso cumple sus objetivos.

Ejemplos: nivel de satisfacción del cliente, % de aumento de ventas, conocimiento de la marca.

2. Indicadores de eficiencia. Miden la cantidad de recursos que necesita el proceso para conseguir un determinado nivel de eficacia.

Ejemplos: minutos dedicados a cada paciente, número de enfermeras en cada unidad.



Para definir un indicador, es necesario tener en consideración los siguientes campos:

- ◆ Nombre del indicador: descripción del indicador.
- ◆ Fórmula: manera en que se realiza la medición del indicador.
- ◆ Responsable de recogida: persona encargada de la recogida de los datos para el cálculo del indicador.
- ◆ Periodicidad de recogida: frecuencia con la que se recoge la información.
- ◆ Responsable de actuación: persona que se encarga de tomar medidas en función de los valores que presente el indicador.
- ◆ Valor objetivo: valor que se pretende que tome el indicador. Si no se consigue este valor, el responsable de actuación debe llevar a cabo actividades de mejora.

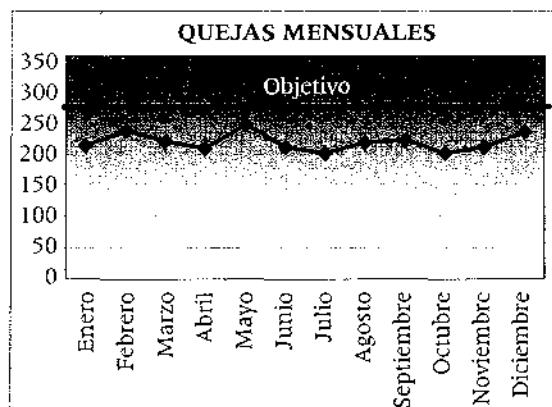
Ejemplo:

- ◆ *Nombre del indicador: quejas mensuales.*
- ◆ *Fórmula: número total de quejas que se reciben durante un mes.*
- ◆ *Responsable de recogida: atención al cliente.*
- ◆ *Periodicidad de recogida: mensual.*
- ◆ *Responsable de actuación: director de calidad.*
- ◆ *Valor objetivo: menos de 260.*

Los indicadores se suelen representar en gráficos para observar su evolución:

Figura 13.

Evolución de un indicador

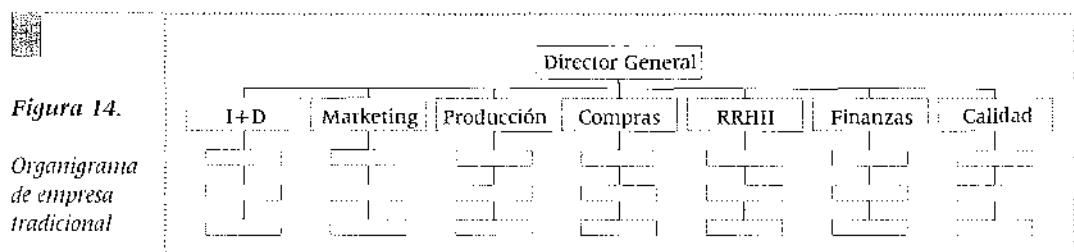




La medida de los procesos es posible porque éstos se repiten. Cuando se realiza varias veces un proceso nunca se obtienen exactamente los mismos resultados. *Por ejemplo, en el proceso de llenado de una botella de medio litro, unas veces se conseguirán botellas de 499 ml, otras veces botellas de 501 ml, etc.* Esta diferencia respecto del valor objetivo es debida a la variabilidad que actúa sobre los procesos. Los procesos, según interese, se pueden tratar de estabilizar para que el resultado de cada repetición caiga dentro de una zona estadísticamente predecible. En la Sección III, Tema 7, se verán algunas técnicas específicas.

2. LA GESTIÓN DE PROCESOS

Si se pide a un director que represente gráficamente su organización normalmente dibujará algo que se parece mucho al organigrama incluido a continuación, mostrando una relación jerárquica vertical de una serie de departamentos.



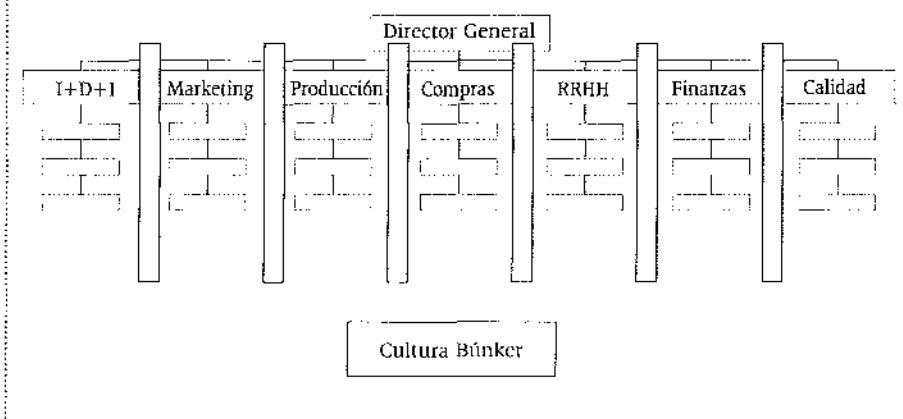
El director de esta empresa, al considerarla desde el punto de vista funcional (departamentos), tenderá a dirigirla también funcionalmente considerando cada función como independiente de las demás. Los objetivos se establecerán para cada función por separado. Las reuniones entre las distintas funciones se limitarán a informar de cómo van las cosas.

En esta atmósfera, los responsables de cada área funcional tienden a considerar a las otras áreas funcionales como ajena, en lugar de verlas como miembros de un mismo equipo. Alrededor de los departamentos se levantan unos búnkeres.

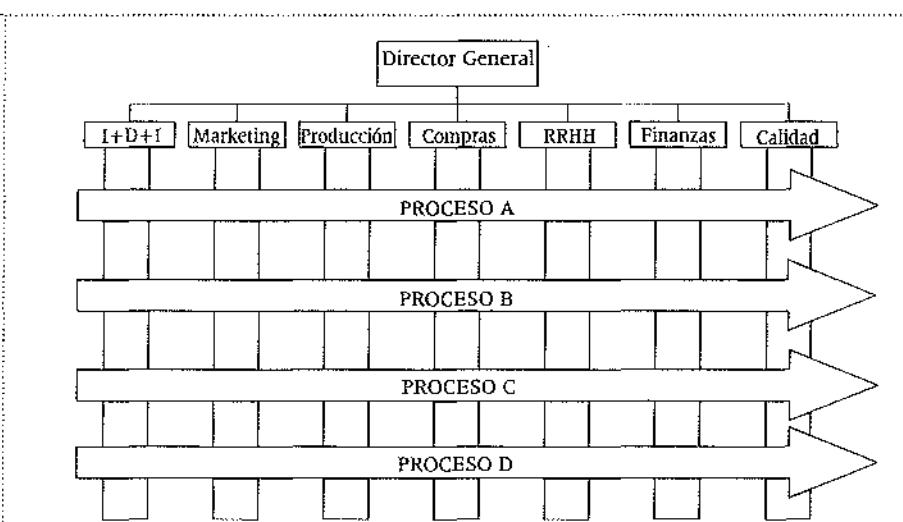
Hoy en día podría necesitarse una forma diferente de dirigir las empresas. La **gestión por procesos** es esta nueva forma de dirigir las organizaciones. Se pasa de una visión vertical de la organización a una visión horizontal que permite gestionar la organización no como un grupo de funciones heterogéneas (departamentos), sino como un **sistema** formado por **procesos** para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Figura 15.

Visión tradicional de una organización

**Figura 16.**

La organización como sistema de procesos



El concepto de sistema enfoca la organización desde una perspectiva diferente e incorpora:

- ◆ El elemento cliente.
- ◆ El flujo del producto/servicio que la organización hace llegar al cliente.
- ◆ La visualización de la forma en la que las diferentes funciones contribuyen a la realización del producto/servicio a través de la secuencia organizada de las cosas que hace, procesos. De esta manera se puede observar el modo en que se ejecutan realmente las tareas por medio de procesos que traspasan las fronteras funcionales.

Este concepto de la organización como sistema permite establecer objetivos que reflejen el funcionamiento total del sistema (en lugar de proponer objetivos que optimicen funciones y suboptimicen a la organización), permite una mayor colaboración entre los departamentos y permite tratar los problemas de la organización como problemas del sistema (en lugar de ver y tratar los síntomas donde aparecen).

El paso de una visión vertical de la organización a una visión horizontal no se realiza de forma brusca, sino que pasa por diferentes estadios. Existe un primer estadio en el que dominan las funciones; la organización por departamentos. En un segundo estadio se comienza a reconocer que los procesos dentro de la organización son importantes, pero todavía dominan las funciones. Finalmente, en el tercer estadio, se reconoce la supremacía de los procesos sobre las funciones y se trabaja con esta visión horizontal de la organización.

En este estadio de supremacía de los procesos es necesario identificar los **propietarios de los procesos** y tener en cuenta el concepto de **NOAC** (*Next Operator As Customer* - el proceso que sigue es el cliente).

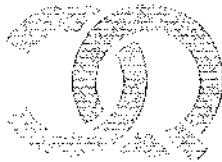
Propietario del proceso

Cada uno de los procesos que se hayan identificado en la organización debe tener un responsable del mismo. Este responsable recibe el nombre de propietario del proceso. Normalmente, el propietario de un proceso suele ser el director de alguno de los departamentos de la organización.

Las funciones principales que desempeña el propietario de un proceso son:

- ◆ Comprender y diseñar el proceso para alcanzar los objetivos de la organización.
- ◆ Establecer un conjunto de medidas que permitan controlar el proceso e identificar oportunidades de mejora.
- ◆ Dotar a las personas que operan el proceso de la información, herramientas y sistemas que necesitan para dar servicio a los clientes.
- ◆ Revisar el rendimiento del proceso y acometer proyectos de mejora.

El concepto de propietario del proceso se conoce en inglés con el nombre de *process owner*.



Tema

5

Calidad en sistemas

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de la calidad tiene mucho que ofrecer a las organizaciones que deseen mejorar a nivel sistema. Para gestionar mejor la organización en su conjunto surgió la familia de normas ISO 9000. Esta familia de normas recoge los requisitos que debe cumplir una organización para tener un buen sistema de gestión. Las normas de esta familia son consideradas como las más básicas en el campo de la calidad, pero no son las únicas. En el sector del automóvil, el sector más avanzado en lo que a normativas de calidad se refiere, ha desarrollado toda una serie de normativas propias que también merece la pena estudiar en detalle. Por último, presentamos los modelos de calidad total. Representan el último avance dado en el campo de la gestión de la calidad hacia el logro de la excelencia en la gestión. Éstos no tienen el carácter de norma. Su objetivo es materializar la filosofía de la calidad total de modo que ayuden a las organizaciones a gestionarse en el día a día, de tal modo que toda la organización se oriente hacia el logro de la excelencia.

El objetivo común de cualquier sistema de gestión de la calidad debe ser la búsqueda de la excelencia, por ello se dedica un apartado a la teoría de la excelencia en el que se presentan las normas ISO, las normativas del sector del automóvil, y los modelos de calidad total no como alternativas restrictivas, sino



que el uso combinado es muy común y se ha demostrado muy útil en las empresas que los han empleado.

Para comprender mejor este tema es interesante aprender de la experiencia de Volkswagen Navarra a través del caso "Sistemas de Calidad en Volkswagen Navarra", que se encuentra recogido como Tema 11 de la Parte Práctica. Además, y dada la importancia vital de los recursos humanos en los sistemas de gestión, en la Parte Práctica se dedica el Tema 12 a explicar la gestión de los mismos en Volkswagen Navarra.

2. FAMILIA ISO 9000

La familia ISO 9000 es el estándar de normas de calidad más internacional. Su surgimiento es la respuesta a una necesidad expresada por los mercados. Dado que la calidad de los productos es una variable cada vez de mayor importancia en los mercados, las empresas comenzaron a desarrollar distintos manuales con requerimientos a sus proveedores con los requisitos básicos que debían cumplir. En los distintos países y sectores surgieron innumerables normativas, lo cual comenzó a suponer un grave problema para las empresas que actuaban en un marco internacional. Surgió entonces la necesidad de que la validez del sistema de calidad fuera reconocida a nivel internacional, creándose la familia de normas ISO 9000. La familia de normas ISO 9000 se publicó por primera vez en el año 1987. Se compone de un conjunto de normas que ayudan a la implantación y desarrollo de sistemas de calidad. Recientemente este conjunto de normas ha sufrido una profunda revisión, pasando ahora a denominarse revisión 9000:2000. Pero para comprender la familia de normas ISO 9000 es necesario conocer qué es la certificación y la acreditación.

2.1. CERTIFICACIÓN/ACREDITACIÓN

Las normas son documentos técnicos que logran que las partes interesadas sepan a qué deben atenerse. Hay normas para muy numerosos campos y entre ellos el que nos ocupa: Gestión y Aseguramiento de la Calidad. Las características básicas de las normas son: la aplicación voluntaria y que la elaboración y aprobación se realiza por los organismos públicos competentes a nivel nacional, regional o internacional con la participación de todas las partes interesadas. Las normas de calidad son realizadas a nivel internacional por ISO (Organización Internacional de Normalización) y adaptadas al contexto europeo como normas regionales como normas EN (*European Norm*) por el CEN (Comité Europeo de Normalización) y por último en el contexto español son adaptadas a normas españolas como normas UNE (Una Norma Española) por un organismo denominado AENOR.



En el contexto español las normas UNE se definen del siguiente modo:

*Una norma UNE es una especificación técnica de aplicación repetitiva o continua-
da cuya observancia no es obligatoria, establecida con participación de todas las
partes interesadas, que aprueba AENOR, organismo reconocido a nivel nacional e
internacional por su actividad normativa*

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

En el campo de la calidad la normativa más conocida y extendida en el mundo es la familia de normas ISO 9000.

La ISO es, como se ha dicho, el organismo internacional de normalización y está formado por los organismos nacionales de normalización de los distintos países. Para crear normativas se forman comités técnicos. Los organismos miembros que están interesados en un determinado tema para el que es establecido un comité técnico tienen derecho a participar en él mismo. Para la aprobación de una norma como internacional se precisa que un 75% de los organismos miembros con derecho a voto esté a favor. El **Comité Técnico TC 176** fue creado en 1980 y es el comité encargado de la Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad.

Dentro de esta familia de normas y para dar garantías sobre las buenas prácticas en la gestión de la organización surgieron las certificaciones ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003, actualmente sustituidas por una única certificación: ISO 9001.

La certificación ISO 9001 es un proceso por el cual un organismo independiente y reconocido para tal efecto da fe de que una organización cumple con lo especificado en la normativa ISO 9001.

La certificación ISO 9001 es otorgada al sistema de calidad de la organización y por tanto se refiere al conjunto formado por la estructura organizativa, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para poner en práctica la gestión de la calidad. Es siempre una certificación voluntaria.

En el contexto español, los organismos competentes para desarrollar los procesos de certificación (empresas certificadoras) y por tanto para expedir certificados ISO 9001, son los que reciben el visto bueno de ENAC. Al proceso para convertirse en empresa de certificación se le denomina proceso de acreditación.



2.2. FAMILIA ISO 9000

La familia ISO 9000 está compuesta por las siguientes normas:

ISO 9000:2005. "Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario".

Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de los sistemas de gestión de la calidad (es una unión de la antigua ISO 9000-1 y 8402). La norma se divide en dos apartados: 1. Fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, y 2. Términos y definiciones.

ISO 9001:2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos".

Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación. La ISO 9001 contiene únicamente los requisitos mínimos de un sistema de gestión de la calidad para lograr certificarse. Es una norma "de mínimos".

ISO 9004:2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la mejora continua".

Proporciona directrices sobre los sistemas de gestión de la calidad, incluyendo los procesos para la mejora continua que contribuyen a la satisfacción de los clientes de una organización y de otras partes interesadas. Es la norma más apropiada para el diseño y mejora de un sistema de gestión de la calidad. Contiene todos los requisitos incluidos en la ISO 9001 y además complementarios.

ISO 19011:2002. "Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o medioambiental".

Proporciona directrices relativas a la gestión y a la ejecución de auditorías de gestión de la calidad y de gestión medioambiental.

Vamos a continuación a verlas de un modo más detallado y después se introducirá cómo se desarrolla el proceso de implantación de la normativa ISO 9001:2000 en una organización.

2.3. NORMA ISO 9000:2005

Esta norma especifica las normas que componen la familia de normas ISO 9000:2000 y qué incluye cada una de ellas. Además explica los 8 principios de gestión de la calidad en los que se basa la norma:



- ◆ **Enfoque al cliente.** Las organizaciones dependen de sus clientes y por tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, satisfacer los requisitos de éstos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- ◆ **Liderazgo.** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- ◆ **Participación del personal.** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- ◆ **Enfoque basado en procesos.** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- ◆ **Enfoque de sistema para la gestión.** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- ◆ **Mejora continua.** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- ◆ **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos e información.
- ◆ **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

La Norma se divide en dos partes:

- ◆ Fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad.
- ◆ Términos y definiciones.

Fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad

1. *Base racional para los sistemas de gestión de la calidad.* Establece cómo la gestión de la calidad debe ayudar a la organización a aumentar la satisfacción de sus clientes. Para ello un sistema de gestión de la calidad debe analizar los requisitos de los clientes y definir los procesos adecuados para proporcionar los productos requeridos por los clientes.
2. *Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos.* Es importante aclarar que la norma ISO 9001 especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad. No se van a dar

en ningún caso los requisitos que deben cumplir los productos, ya que éstos debe establecerlos cliente y organización.

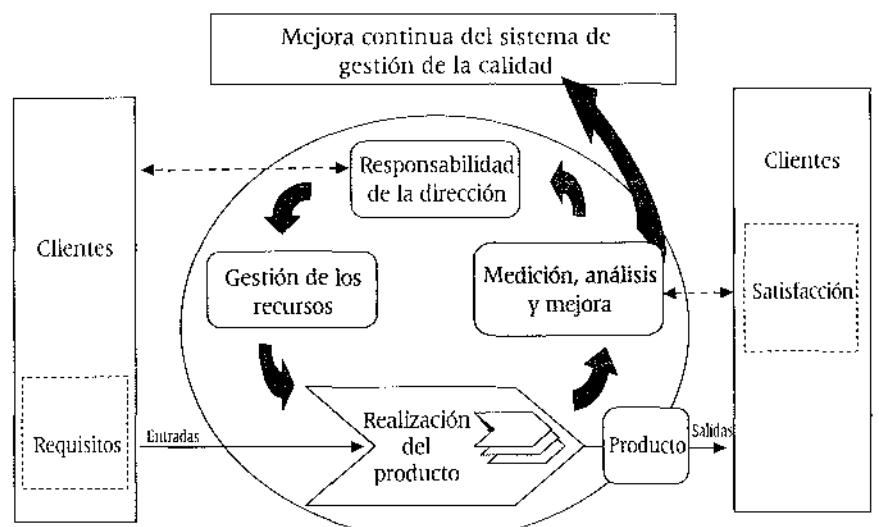
3. *Enfoque de sistemas de gestión de la calidad.* Especifica las distintas etapas que debe comprender un sistema de gestión de la calidad (determinación de las necesidades y expectativas de los clientes, establecimiento de política y objetivos de calidad, procesos de mejora continua, etc.).
4. *Enfoque basado en procesos.* La norma promueve la adopción de una gestión basada en los procesos. A continuación introduciremos el modelo en el que se basa la nueva norma:



Figura 17.

Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

Fuente:
UNE-EN ISO
9001:2000



Conviene explicar y llamar la atención sobre algunos puntos de este modelo:

- a. Todo lo representado dentro de la ellipse está dentro de la organización, es la propia organización.
- b. Es un modelo orientado a los clientes de la organización, por ello aparece a ambos lados. En las entradas (el cliente expresa los requisitos que quiere reunir el producto) y al final del proceso (el cliente recibe el producto y expresa su grado de satisfacción con él mismo).
- c. El significado de las flechas:
.....→ Flujos de información.
→ Actividades que aportan valor.

- d. En el producto, y como recoge la propia definición de los mismos en la norma ISO 9000:2005, están incluidos también los servicios.
 - e. Este modelo está basado en el ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*)⁴.
5. *Política de la calidad y objetivos de la calidad.* Ahonda en la importancia que tiene para una organización el establecimiento de una política y de unos objetivos de la calidad.
6. *Papel de la alta dirección dentro del sistema de gestión de la calidad.* Apunta la importancia fundamental de la alta dirección, que deben actuar como verdaderos líderes de la organización.
7. *Documentación.* La documentación es un aspecto fundamental y distintivo de un sistema de gestión de la calidad basado en la ISO 9000. Se apunta la importancia de la documentación en el cumplimiento con los requisitos de los clientes y para lograr la repetibilidad y la trazabilidad. La documentación es la base para lograr la evaluación de la eficacia.
8. *Evaluación de los sistemas de gestión de la calidad.* Se establecen las auditorías del sistema, las revisiones del sistema y las autoevaluaciones como métodos fundamentales para la evaluación del sistema de gestión de la calidad.
9. *Mejora continua.* La gestión de la calidad debe enfocarse siempre hacia la mejora continua.
10. *Papel de las técnicas estadísticas.* Se hace hincapié en la ayuda que pueden proporcionar las técnicas estadísticas en la comprensión y solución de problemas de variabilidad.
11. *Sistemas de gestión de la calidad y otros sistemas.* El sistema de gestión de la calidad se complementa con otros sistemas, como los de medioambiente, seguridad laboral, etc.
12. *Relación entre los sistemas de gestión de la calidad y los modelos de excelencia.* Están basados en los mismos principios.

Términos y definiciones

En este apartado de la norma se incluyen todas las definiciones importantes dentro del campo de la calidad.

Los términos se organizan siguiendo la siguiente clasificación:

1. Términos relativos a la calidad.
2. Términos relativos a la gestión.

⁴ Se detallará en la Sección III, Tema 7



3. Términos relativos a la organización.
4. Términos relativos al proceso y al producto.
5. Términos relativos a las características.
6. Términos relativos a la conformidad.
7. Términos relativos a la documentación.
8. Términos relativos al examen.
9. Términos relativos a la auditoría.
10. Términos relativos al aseguramiento de la calidad para los procesos de medición.

2.4. NORMA ISO 9001:2000

La ISO 9001 está destinada para ser una del par consistente de las normas del sistema de gestión de calidad, siendo la otra la ISO 9004.

Ambas están destinadas para utilizarse juntas, pero pueden usarse también independientemente. Tienen diferentes alcances, con una estructura similar. ISO 9001 contiene los requisitos para los sistemas de gestión de calidad que pueden utilizar las organizaciones para propósitos de certificación. El enfoque de la ISO 9001 se dirige hacia la efectividad del sistema de gestión de la calidad para encontrar los requerimientos del cliente.

Los requisitos principales de la nueva ISO 9001:2000 se agrupan en los siguientes apartados⁵:

4. Sistema de gestión de la calidad:
 - 4.1 Requisitos generales.
 - 4.2 Requisitos de la documentación.
5. Responsabilidad de la dirección:
 - 5.1 Compromiso de la dirección.
 - 5.2 Enfoque al cliente.
 - 5.3 Política de la calidad.
 - 5.4 Planificación.
 - 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación.
 - 5.6 Revisión por la dirección.

⁵ La clasificación incluye el número de apartado de la Norma ISO 9001:2000 en que se encuentra.



6. Gestión de los recursos:
 - 6.1 Provisión de recursos.
 - 6.2 Recursos humanos.
 - 6.3 Infraestructura.
 - 6.4 Ambiente de trabajo.
7. Realización del producto:
 - 7.1 Planificación de la realización del producto.
 - 7.2 Procesos relacionados con el cliente.
 - 7.3 Diseño y desarrollo.
 - 7.4 Compras.
 - 7.5 Producción y prestación del servicio.
 - 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición.
8. Medición, análisis y mejora:
 - 8.1 Generalidades.
 - 8.2 Seguimiento y medición.
 - 8.3 Control del producto no conforme.
 - 8.4 Análisis de datos.
 - 8.5 Mejora.

¿Qué razones pueden llevar a una empresa a certificarse?

1. Puede ser una exigencia por parte de sus clientes.
2. El reconocimiento internacional que tiene esta norma puede ser importante para empresas exportadoras.
3. Por el ahorro de costes que la implantación de un sistema de gestión de la calidad puede reportar.
4. El logro del certificado ISO 9001 puede emplearse como un primer paso hacia el logro de la calidad total en la empresa.
5. Puede emplearse como reclamo publicitario.

2.5. NORMA ISO 9004:2000

ISO 9004 proporciona las guías para la implantación de ISO 9001, pero esta guía va más allá. Proporciona información a quienes desean basarse en los



requisitos de la ISO 9001 para la búsqueda de la mejora continua del rendimiento, la eficiencia y la eficacia. No se utiliza esta norma con fines de certificación o contractuales.

Es una norma apropiada para el diseño y mejora de un sistema de gestión de la calidad. Contiene todos los requisitos incluidos en la ISO 9001 y además complementarios.

2.6. NORMA ISO 19011:2002

La ISO 19011 es únicamente un documento guía que proporciona información detallada sobre la planificación e implantación de auditorías efectivas. Esto es de vital importancia para las organizaciones que lleven a cabo auditorías de suministradores y para los organismos de certificación. Debe destacarse el acercamiento que representa entre los sistemas de calidad y medioambiental, ya que se aplica la misma norma para ambos tipos de auditorías.

2.7. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN LA NORMA ISO 9001:2000

Hay tres etapas principales para desarrollar el sistema de gestión de calidad:

- ◆ Evaluación previa y planificación.
- ◆ Fase de implantación: documentación del sistema.
- ◆ Auditoría del sistema.

2.7.1. Evaluación previa y planificación

Antes de comenzar debe realizarse una clara definición del proyecto y establecer el equipo de trabajo del mismo. Se nombrará un coordinador del equipo y se decidirá la necesidad o no de contar con un apoyo externo durante el proyecto; es decir, el apoyo de un consultor externo.

Equipo del proyecto

Se nombrará dentro de este equipo a la persona responsable: el coordinador del proyecto. El coordinador será el responsable último de diseñar, desarrollar e implantar el sistema de calidad. El coordinador no tiene por qué ser el propio encargado de calidad de la empresa. Para que la implantación tenga éxito es necesario un apoyo continuo del equipo directivo y para ello nada mejor que nombrar como coordinador a un miembro de dicho equipo. El equipo directivo de la empresa debería hacer durante todo el proyecto un seguimiento exhaustivo del proyecto, realizando reuniones periódicas con el equipo del proyecto y apoyándoles en todos los problemas que pudieran surgir.

Entre las labores fundamentales del equipo está el garantizar el cumplimiento del calendario establecido durante la fase evaluación y planificación, elección de grupos de trabajo en la fase de documentación del proyecto y el control de todo el proyecto. La elaboración de un presupuesto para el proyecto además del compromiso de cumplimiento con el mismo también es un aspecto importante que no debe descuidarse. Por último se encargarán de identificar las necesidades de formación de cara a la implantación del sistema y diseñar el mejor sistema para garantizar que todos los miembros de la organización reciben a lo largo del proyecto la necesaria información según niveles sobre el sistema de gestión de la calidad.

Dado que consideramos la implantación de un sistema de gestión de la calidad como proyecto, vamos a ver a continuación qué es un proyecto y qué características tiene:

Proyecto se define como un proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fecha de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.4.3.

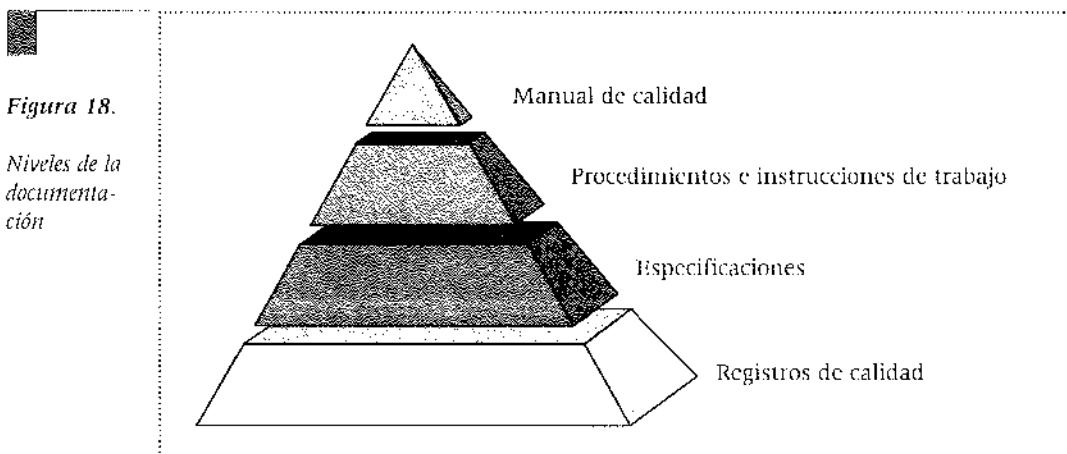
Todo proyecto se caracteriza por:

- ◆ *Orientación hacia un determinado objetivo (definido o por definir).* Tarea, resultado, etc. Para la implantación de un sistema de gestión de la calidad (SGC) el objetivo es la total implantación del sistema y en su caso la obtención del certificado ISO 9001.
- ◆ *Limitaciones de tiempo y/o económicas.* Tienen un comienzo y un fin. Debe plantearse un horizonte temporal para lograr la plena implantación del sistema.
- ◆ *Exclusividad y novedad.* No hay dos proyectos iguales y el resultado de cada proyecto es único. Para cada empresa el proceso de implantación de su SGC es un proyecto único.
- ◆ *Complejidad.* Proceso de planificación y seguimiento complejo.
- ◆ *Organización y planificación de los recursos (presupuesto).*
- ◆ *Trabajo interdisciplinario.* Distintas funciones y distintas capacidades se encuentran y organizan conjuntamente. En caso del SGC toda la empresa se ve implicada en el proyecto.

Además conviene preparar una planificación temporal del mismo.

2.7.2. Fase de implantación: Documentación del sistema

La norma exige que el sistema de gestión de la calidad se encuentre documentado. A continuación vamos a ver los distintos niveles de la documentación:



El *manual de calidad* es, siguiendo la norma ISO 9000:2000, apartado 3.7.4, "*Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización*".

Un *procedimiento* es, siguiendo la norma ISO 9000:2000, apartado 3.4.5, "*Forma especificada para llevar a cabo una actividad o proceso*". Es importante destacar que todos los procedimientos no tienen por qué estar documentados.

Una *especificación* es, siguiendo la norma ISO 9000:2000, apartado 3.7.3, "*Documento que establece requisitos*".

Un *registro* es, siguiendo la norma ISO 9000:2000, apartado 3.7.6, "*Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas*". La norma marca una serie de registros obligatorios de gran importancia para demostrar el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad en la práctica.

Las fases para documentar el sistema de gestión de la calidad son fundamentalmente:

- ◆ *Manual de calidad*. Descripción de la empresa y de su historia, política de calidad, identificación de los procesos de la empresa y sus interacciones.
- ◆ *Mapping de procesos*. Definición de los procesos y niveles de procesos de la empresa, además de sus interacciones.



- ◆ *Estructura y desarrollo de los procedimientos*, documentando los que se crean oportunos, además de los seis obligatorios por la norma.

Para el correcto desarrollo de la documentación es necesario establecer de antemano el formato adecuado para toda la documentación.

En el desarrollo de la documentación deben elaborarse borradores de trabajo que sean discutidos y acordados por todos los implicados en cada documento, hasta llegar a los documentos definitivos.

MANUAL DE CALIDAD

Manual de calidad. Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

ISO 9000:2005, Apartado 3.7.4.

El manual debe adaptarse en cuanto a su tamaño y complejidad a cada organización. Es decir, no puede predeterminarse la extensión o grado de dificultad que el manual de calidad deba tener.

El manual suele comenzar explicando las características fundamentales de la empresa; es decir, a qué se dedica, qué tamaño tiene, en qué sectores compite, etc. Suele emplearse como carta de presentación de la empresa. Sólo apoyados en estos datos podrá comprenderse la estructura del sistema de gestión de la calidad que posteriormente se describa.

En el manual de calidad se especifica el alcance del sistema de gestión de la calidad. Es importante indicar que si la organización considera que alguno de los requisitos establecidos en la norma ISO 9001:2000 no le son de aplicación, la justificación de dicha exclusión debe estar recogida en el manual de calidad.

En el manual de calidad suele encontrarse la política de calidad, la cual define de una manera clara hacia dónde desea caminar la empresa en el área de la calidad.

Además, el manual de calidad debe incluir los procedimientos documentados establecidos o una referencia a los mismos.

Dado que la norma está basada en una orientación a los procesos, otro aspecto importante que debe contener el manual de calidad es la descripción de las interacciones de los procesos.

En el Anexo 1 del Tema 11 de la Parte Práctica puede encontrarse el índice correspondiente al manual de calidad de Volkswagen Navarra.

PROCEDIMIENTOS

Procedimiento. Forma especificada para llevar a cabo una actividad o proceso.
ISO 9000:2005, Apartado 3.4.5.

El procedimiento especifica un sistema aprobado de trabajo, es una descripción de cómo se lleva a cabo una actividad.

Como se ha dicho, no todos los procedimientos deben estar documentados. Sólo existen un mínimo de seis procedimientos de obligada documentación en la norma. Para el resto, la propia organización decidirá qué procedimientos le interesa documentar y cuáles no.

Vamos a estudiar a continuación cómo se documenta un procedimiento.

Estructura de un procedimiento

No existe un único modo de documentar un procedimiento, cada organización debe decidir cómo desea documentarlo. Lo que sí es importante es establecer una buena estructura para los procedimientos. Debería estructurarse incluyendo como mínimo:

- ◆ **Título.** En el título se especifica de modo claro cómo va a denominarse el procedimiento.
- ◆ **Número.** Es importante dar una codificación a los procedimientos. (También debería darse al resto de documentos del sistema de gestión de la calidad.) *Por ejemplo, PR 4-2323_r3 podría ser una codificación en la que PR definiera que se trata de un procedimiento; 4, podría indicarnos que es un procedimiento relacionado con el proceso 4, y 2323 identificaría el número concreto del procedimiento. Además, el r3 podría definirnos que se trata de la tercera revisión del documento.* Cada empresa debe en su caso establecer la codificación que le resulte más sencilla y útil.
- ◆ **Fecha de emisión y aprobación.**
- ◆ **Número de página y total de páginas.** Para mayor comodidad a la hora de hacer modificaciones en los documentos del sistema, es importante que cada documento lleve una paginación independiente del resto y que en cada hoja se establezca, además del número de la página, el total de páginas de dicho documento.
- ◆ **Autoridad emisora y autoridad aprobadora.** Debe establecerse de manera clara quién ha emitido el procedimiento y quién lo ha aprobado. Esto ayudará a aclarar responsabilidades y a tener establecidas de una

forma clara las competencias a la hora de hacer modificaciones en el procedimiento.

- ◆ **Objetivo.** Debe especificarse de un modo preciso cuál es el/los objetivo/s de dicho procedimiento.
- ◆ **Alcance.** Además es importante delimitar el procedimiento; es decir, si su cumplimiento es por ejemplo sólo para un determinado departamento, si es de obligado cumplimiento para toda la organización, etc.
- ◆ **Referencias.** En caso necesario se establecerán los documentos relacionados con el procedimiento que sean precisos, como pudieran ser normativas, leyes, otros procedimientos, etc.
- ◆ **Definiciones.** En caso necesario deberían incluirse las definiciones de algunos términos que sean empleados en el procedimiento y que por su complejidad o por su ambigüedad sea importante delimitar.
- ◆ **Responsabilidades.** Un aspecto fundamental para que los procedimientos sean útiles es la clara delimitación de las responsabilidades del mismo.
- ◆ **Descripción de actividades.** Explicación de cómo deben llevarse a cabo las distintas actividades. Debe seguir una secuencia lógica de actuaciones y estar explicada de forma concisa. Debería además establecer los documentos y procedimientos de apoyo necesarios.
- ◆ **Indicadores.**
- ◆ **Anexos.** En caso necesario se incluirán otros documentos que ayuden a la mejor comprensión del procedimiento.

Los procedimientos deben utilizar una terminología comprensible para el personal. Se trata de que sean útiles y que se empleen en la práctica; por tanto, es mejor pecar por sencillez que por exceso de complejidad. Se recomienda el empleo de diagramas de flujo en la descripción de actividades.

Respecto al contenido del procedimiento es importante destacar que de la lectura del procedimiento deberían quedar claros los siguientes aspectos:

- ◆ Objetivo del procedimiento.
- ◆ Cómo se llevarán a cabo cada una de las actividades.
- ◆ Cuándo debe llevarse a cabo cada una de las actividades.
- ◆ Indicadores para el control del proceso.
- ◆ Establecimiento claro de responsabilidades, como *por ejemplo quién debería controlar el equipamiento, las materias primas y la información utilizadas, etc.*

- ◆ Pautas de aceptación y rechazo.
- ◆ Explicación de las pruebas o evaluaciones a desarrollar.
- ◆ Cómo se llevará a cabo el almacenamiento de la información conseguida.

¿Cómo documentar los procedimientos?

1. Definición de los procedimientos a documentar

Una parte fundamental de la implantación de un sistema de gestión de la calidad es la documentación de los procedimientos. El punto de partida para poder desarrollar la documentación de los procedimientos es el *mapping* de procesos. Sin una descripción detallada de todos los procesos y de sus interacciones, no podrá llevarse a cabo la fase de documentación.

Una vez establecidos los procesos de la organización el siguiente paso será decidir qué procedimientos van a documentarse y hasta qué nivel de detalle va a llegarse.

En la identificación de los procedimientos que se documentarán es importante examinar los requisitos de la sección apropiada de ISO 9001.

Deberán establecerse además los niveles de los distintos procedimientos.

Además suelen elaborarse instrucciones de trabajo, documentos en los que se explica a los trabajadores los pasos concretos a seguir para llevar a cabo una tarea.

También es interesante la estructuración de los procedimientos según la ordenación: estratégico, operativo y de apoyo. Al final de esta fase debería tenerse un documento con todos los procedimientos generales y los procedimientos detallados relacionados con cada uno de ellos en todos los niveles necesarios.

2. Establecimiento de los grupos de trabajo

Una vez identificados los procedimientos que se van a documentar deberían establecerse equipos de trabajo para llevar a cabo la documentación de cada procedimiento. Deberían participar en cada grupo personas de todos los niveles implicados en el procedimiento objeto de documentación que estén relacionadas con el mismo. En esta planificación es fundamental dejar bien establecidas las responsabilidades de los grupos de trabajo y el calendario para el cumplimiento de objetivos.

Debe destacarse la importancia fundamental de la implicación por parte del personal en esta fase en el logro del éxito de la implantación posterior del sis-



tema de gestión de la calidad. Debemos recordar siempre que cuando el personal ha tenido una participación activa en el proceso de diseño y desarrollo del sistema su implicación posterior será mucho mayor que si lo sienten como algo extraño e impuesto.

3. Desarrollo de los procedimientos

En esta fase se lleva a cabo la documentación propiamente dicha. Los miembros del grupo de trabajo deben esforzarse en implicar a todas las personas que están relacionadas con el procedimiento, pertenezcan o no al grupo de trabajo.

4. Implantación de los procedimientos

Para que el procedimiento se considere implantado, la documentación del mismo debería estar aprobada y todo el personal implicado informado sobre el mismo. La mejor forma para comprobar si el procedimiento está implantado es realizar una auditoría interna. De los resultados de dicha auditoría se desprenderán las propias acciones de mejora que deberán desarrollarse para la total implantación del procedimiento.

Control de documentos del sistema

La norma ISO 9001 especifica que los documentos requeridos por el sistema de calidad estarán controlados. Se establecerá un procedimiento documentado para:

- ◆ Aprobar los documentos antes de su emisión.
- ◆ Que los documentos sean revisados, actualizados según sea necesario, y nuevamente aprobados.
- ◆ Que el estado de revisión de los documentos esté identificado.
- ◆ Asegurar que las versiones adecuadas de los documentos aplicables estén disponibles en los lugares de uso.
- ◆ Asegurar que los documentos sean legibles, fácilmente identificables y accesibles.
- ◆ Asegurar que los documentos de origen externo estén identificados y que su distribución esté controlada.
- ◆ Impedir que los documentos obsoletos se usen de forma no intencionada y para que estén adecuadamente identificados si son conservados.

Vamos a ver a continuación un ejemplo de un procedimiento.



| | | | |
|--------------------------|--|---|--------------------------|
| Logo empresa | Sección: PROCESOS Capítulo: PROCESOS OPERATIVOS Título: GESTIÓN DE PEDIDOS | Manual de Gestión de Calidad | |
| Empresa XYZ | | | |
| Código: P-O-02 | Fecha: 01/06/05 | Nº Revisión: 01 | Página: 1 de 4 |

Proceso Operativo
GESTIÓN DE PEDIDOS

Contenido:

1. Objeto del proceso.
2. Área de aplicación.
3. Responsable del proceso.
4. Proveedores del proceso.
5. Clientes del proceso.
6. Terminología y abreviaturas.
7. Descripción del proceso.
8. Indicadores del proceso.
9. Documentos relacionados y anexos.

| | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Nombre: | Emisión: | Aprobación: |
| Fecha: | | |
| Firma: | | |



| | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|
| Logo empresa | Sección: PROCESOS Capítulo: PROCESOS OPERATIVOS Título: GESTIÓN DE PEDIDOS | Manual de Gestión de Calidad | |
| Empresa XYZ | | | |
| Código: P-O-02 | Fecha: 01/06/05 | Nº Revisión: 01 | Página: 2 de 4 |

1. Objeto del proceso.

Determinar el modo de gestionar los pedidos en la empresa XYZ.

2. Área de aplicación.

Todos los procesos de producción.

3. Responsable del proceso.

Dirección de producción.

4. Proveedores del proceso.

Empresas H, J y K.

5. Clientes del proceso.

Empresas P, O y Q.

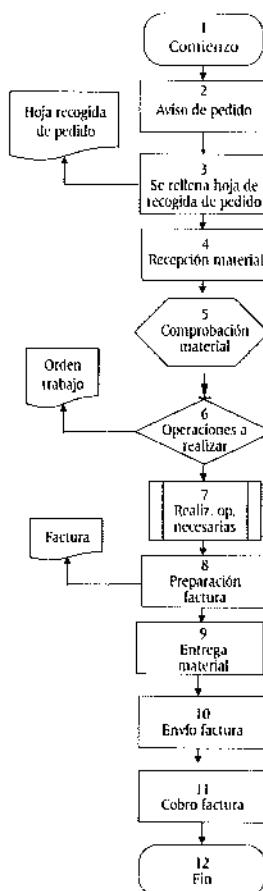
6. Terminología y abreviaturas.

Orden de trabajo: documento donde se recogen las instrucciones y acciones a realizar para la realización de un pedido o parte de él.

| | | | |
|---------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Logo empresa | Sección: PROCESOS Capítulo: PROCESOS OPERATIVOS Título: GESTIÓN DE PEDIDOS | Manual de Gestión de Calidad | |
| Empresa XYZ | | | |
| Código: P-O-02 | Fecha: 01/06/05 | Nº Revisión: 01 | Página: 3 de 4 |

7. Descripción del proceso

| Nº | Responsable |
|----|------------------------|
| 1 | — |
| 2 | Cliente |
| 3 | Comercial |
| 4 | Operario 1 |
| 5 | Responsable materiales |
| 6 | Director producción |
| 7 | Operario |
| 8 | Admon. |
| 9 | Distribución |
| 10 | Admon. |
| 11 | Admon. |



| | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|
| Logo empresa | Sección: PROCESOS Capítulo: PROCESOS OPERATIVOS | Manual de Gestión de Calidad | |
| | Título: GESTIÓN DE PEDIDOS | | |
| Empresa XYZ | | | |
| Código: P-O-02 | Fecha: 01/06/05 | Nº Revisión: 01 | Página: 4 de 4 |

| Activ. Nº | Comentarios |
|--|---|
| <i>Actividad 2</i> Aviso de pedido | – Habitualmente los avisos de los clientes se reciben telefónicamente. |
| <i>Actividad 3</i> Hoja de recogida de pedido | – Se rellena en el ordenador la hoja de recogida de pedido. Existe una versión en papel para la recogida rápida del pedido. En caso de ser recogido telefónicamente será necesario pasarlo posteriormente a la hoja del ordenador. – Se asigna un número de pedido (son correlativos). |
| <i>Actividad 6</i> Órdenes de trabajo | – Rellenar la orden de trabajo especificando las actividades concretas a desarrollar y el operario u operarios que deben desarrollarlas. Especificar claramente la prioridad y la fecha de realización de las operaciones. |
| <i>Actividad 7</i> Realización operaciones | – Las operaciones necesarias dependen de cada pedido y su forma de ejecución está regulada por los procesos operativos P-O-03, P-O-04, P-O-05 y las instrucciones de trabajo correspondientes. |
| <i>Actividad 11</i> Envío factura | – La factura va también acompañada de una copia del albarán (la copia rosa). – La copia amarilla del albarán queda en la empresa. |

8. Indicadores del proceso.

Nº de días medio de retrasos en pedido.

9. Documentos relacionados y anexos.

Hoja de recogida de pedidos (papel y ordenador).

Orden de trabajo.

Modelo de factura.

REGISTROS

Registro. Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

ISO 9000:2005, Apartado 3.7.6.

La norma marca una serie de registros obligatorios para el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad en la práctica. El listado de registros obligatorios según la norma es el siguiente: (véase *Apartados 5.6.1, 6.2.2, 7.1, 7.2.2, 7.3.2, 7.3.4 a 7.3.7, 7.4.1, 7.5.2 a 7.5.4, 7.6, 8.2.2, 8.2.4, 8.3, 8.5.2 y 8.5.3 de la norma*).

- ◆ Registros de las revisiones por parte de la dirección. (5.6.1)
- ◆ Educación, formación, habilidades y experiencia del personal que realiza operaciones que afectan a la calidad del producto. (6.2.2)
- ◆ Registros necesarios para demostrar que los procesos de realización del producto y que el producto resultante cumplen con los requisitos. (7.1)
- ◆ Registros de las revisiones y las acciones originadas por la revisión de los requisitos relacionados con el producto. (7.2.2)
- ◆ Respeto al diseño y desarrollo. Registros de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo relacionados con los requisitos del producto, de las revisiones del diseño y desarrollo, de la verificación de cualquier acción en esta fase, de los resultados de la validación y revisión de cambios. (7.3)
- ◆ Registros de los resultados de la evaluación de proveedores y de las acciones derivadas de las mismas. (7.4.1)
- ◆ En caso de que la trazabilidad del producto sea un requisito, la organización debe controlar y registrar la identificación única del producto. (7.5.3)
- ◆ Registros de cualquier bien propiedad del cliente y que haya resultado perdido, deteriorado o inadecuado para el uso. (7.5.4)
- ◆ Registros de los resultados de calibración y la verificación de dispositivos de seguimiento y medición. (7.6)
- ◆ Registros de las auditorías realizadas. (8.2.2)
- ◆ Registro de las personas que autorizan la liberación del producto. (8.2.4)
- ◆ Tras la identificación de un producto no conforme deben mantenerse registro de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente. (8.3)
- ◆ Registros de los resultados de todas las acciones correctivas y preventivas tomadas por la organización para la mejora. (8.5.2 y 8.5.4)



Los registros requeridos por el Sistema de Gestión de la Calidad serán controlados. Serán conservados para proporcionar la evidencia de la conformidad con los requisitos y de la operación efectiva del sistema. Se establecerá un procedimiento documentado para la identificación, almacenamiento, recuperación, protección, tiempo de retención y disposición de los registros.

2.7.3. Auditar el sistema

Una vez terminada la fase de documentación debería realizarse una auditoría interna al sistema para comprobar el correcto funcionamiento del mismo. Del resultado de esta auditoría se obtendrá una imagen clara de en qué medida el sistema de calidad ha sido implantado y funciona en la práctica.

Para dar por terminada esta fase todas las acciones correctivas establecidas en la auditoría deberían haber sido puestas en práctica.

Una vez el sistema de gestión de la calidad esté funcionando y las primeras auditorías internas del sistema hayan sido realizadas con éxito, puede decidirse si se desea certificar o no el sistema de gestión de la calidad, en cuyo caso comenzaría el proceso de certificación con el objetivo de someterse a una auditoría del sistema llevada a cabo por un organismo de certificación.

A las auditorías se dedicará el siguiente tema de este manual.

3. SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN

El sector de la automoción ha sido siempre pionero en el desarrollo de la gestión de la calidad. Las principales normativas en gestión de la calidad han surgido de la mano de empresas procedentes de este sector industrial. Las principales normativas son:

QS-9000

En Estados Unidos ya en el año 1988 se reconoció que los diferentes requisitos exigidos por los principales fabricantes de automóviles a sus proveedores representaban un problema importante. Cada uno de dichos fabricantes tenía un manual con sus requisitos y los proveedores tenían que esforzarse por adecuarse a los requisitos de cada uno de sus clientes. Una vez identificado el problema, los tres principales fabricantes de automóviles en USA (Chrysler, Ford y General Motors) organizaron un grupo de trabajo cuyo objetivo era unificar sus diferentes manuales de requisitos. Los esfuerzos de este grupo de trabajo se

vieron plasmados en 1994 con la publicación de la norma "QS-9000 *Quality System Requirements*". Otros fabricantes del sector americano se unieron más tarde y aceptaron también esta norma como estándar.

VDA 6.1

El aumento de la competencia, la presión por reducir los costes, las crecientes expectativas y exigencias de los clientes también hicieron mella en el sector automovilístico alemán. Así surgió en Alemania "Der Verband der deutschen Automobilindustrie" (VDA - Asociación de la industria automovilística alemana). Del trabajo de la VDA surgió la norma "VDA 6 *Qualitätsstandard der deutschen Automobilindustrie*" (Estándares de calidad para la industria automovilística alemana), cuya parte fundamental es la "VDA 6.1 QM - *Systemaudit*" (Gestión de la Calidad - Auditorías de Sistema).

EAQF Y AVSQ

De forma análoga a las normativas surgidas en Estados Unidos y Alemania, surgieron también otras dos normativas más; en Francia, la EAQF, referencial que define las expectativas fundamentales del sistema de calidad de Citroën, Peugeot y Renault, respecto a sus suministradores, y en Italia la AVSQ.

UNE-ISO/TS 16949:2002

En los últimos años el sector del automóvil, como el resto de sectores, ha seguido la tendencia de la globalización. No sólo los principales fabricantes de automóviles, sino también sus proveedores, han seguido una política de alianzas y fusiones, por ello ha surgido la necesidad de armonizar las distintas normativas de gestión de la calidad que dentro del sector automovilístico se habían creado.

Como un primer signo de unificación, las normativas VDA 6.1, AVSQ y EAQF se reconocían ya mutuamente. Pero este reconocimiento no era todavía extensivo a la QS-9000.

El último resultado de este esfuerzo de globalización es la norma UNE-ISO/TS 16949. En su primera edición (año 99) esta especificación técnica estaba todavía basada básicamente en la norma ISO 9000:1994. En el año 2002 se produjo la segunda edición (UNE-ISO/TS 16949:2002), basada en la ISO 9001:2000. Esta norma unifica las actuales normativas QS-9000, VDA 6.1, AVSQ y EAQF pero no pretende en ningún momento sustituirlas.

Para la realización de esta norma se estableció el IATF (*International Automotive Task Force*). En este grupo de trabajo participaron además de los principales fabricantes de automóviles, otras organizaciones nacionales (ejem-



plio, VDA) y algunos miembros de ISO TC 176 (comité técnico de la organización ISO para las normativas referentes al mundo de la calidad). La TS 16949 es una especificación técnica; ello implica que todavía no tiene categoría de norma internacional, lo cual significa que representa un acuerdo de los miembros de un comité técnico y se acepta para su publicación si 2/3 del comité están conformes. Cada tres años se revisan las especificaciones técnicas y se estudia su transformación en norma internacional.



4. GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

4.1. DEFINICIÓN

El TQM (*Total Quality Management*), o gestión de la calidad total, es un término cada vez más extendido en los últimos años. Debe advertirse, sin embargo, que la calidad total no es un concepto más que se impone durante una temporada, como una moda, y que acabará quedando en el olvido. La gestión de la calidad total es la que nos proporciona la vivencia suficiente de una cultura de la calidad que nos permita una mejora continua.

La nueva norma ISO 9000:2000 no recoge una definición de la gestión total de la calidad, ya que trata de centrarse solamente en los conceptos relacionados con la gestión de la calidad. Sin embargo, su antecesora, la ISO 8402:1994, sí que recogía una definición para este término que sigue utilizándose como referente en el campo de la calidad:

Gestión de la calidad total. Forma de gestión de una organización centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y que pretende un éxito a largo plazo mediante la satisfacción del cliente y beneficios para todos los miembros de la organización y para la sociedad.

Nota 1. La expresión "todos sus miembros" involucra al personal en todos los departamentos y a todos los niveles de la estructura organizativa.

Nota 2. Para el éxito de este modo de gestión son indispensables el liderazgo fuerte y permanente de la alta dirección y la educación y entrenamiento de todos los miembros de la organización.

Nota 3. En gestión total de la calidad el concepto de calidad se refiere al logro de todos los objetivos de la dirección.

Nota 4. El concepto "beneficios para la sociedad" implica, si es necesario, cumplir "los requisitos de la sociedad".



Nota 5: La gestión total de la calidad (GTC), o algunos de sus aspectos, se designan a veces por la expresión "calidad total", "CWQC" (en inglés "company wide quality control"), "TQC" (en inglés "total quality control"), "GTC" (en inglés "TQM", total quality management).

ISO 8402:1994, Apartado 3.7.

Con el concepto de TQM está relacionado el concepto de "*Business Excellence*". El objetivo principal perseguido por el TQM es la excelencia empresarial.

La calidad total es una filosofía, una cultura a instaurar en la empresa, y como tal resulta difícil de aplicar a la práctica empresarial. Para intentar materializar esta filosofía en el día a día de una organización, surgieron los modelos de gestión de calidad total. Estos modelos recogen los aspectos fundamentales que debe aplicar y gestionar una organización para lograr ser excelente.

Los modelos principales de gestión de la calidad total han sido desarrollados y difundidos por parte de instituciones públicas y en concreto por los gobiernos de los 3 grandes bloques económicos. Los tres modelos principales son:

- ◆ Modelo Deming (Japón).
- ◆ Modelo Malcolm Baldrige (USA).
- ◆ Modelo EFQM (Europa).

Esta obra va a centrarse en el modelo EFQM (*European Foundation for Quality Management*), ya que es el más importante dentro del ámbito europeo. En todo caso, los tres modelos tienen muchos aspectos comunes que se detallan a continuación:

1. El diseño y su difusión ha sido por parte de las instituciones públicas como apoyo al incremento de la competitividad de las empresas.
2. Han constituido grandes premios para las empresas más excelentes.
3. El objetivo final es crear una cultura de calidad en toda la región.
4. Son modelos que permiten la autoevaluación de la gestión empresarial.
5. Son modelos que consideran similares valores y fundamentos.
6. Son modelos que se pueden aplicar a cualquier tipo de empresa para lograr su excelencia.

4.2. MODELO EFQM

EFQM (*European Foundation of Quality Management* - Fundación Europea de Gestión de la Calidad) fue fundada en 1988 por catorce empresas europeas

líderes en sus respectivos sectores con el objetivo de potenciar la posición de las empresas europeas en los mercados mundiales.

En 1991, la organización EFQM junto a la Comisión de la Unión Europea y la *European Organization for Quality* (EOQ - Organización Europea de la Calidad) desarrollaron un modelo de gestión de la calidad total llamado a ser el referencial básico para el continente europeo, el modelo EFQM.

El punto de partida imprescindible para el éxito de una gestión total de la calidad es la implicación de la dirección de la empresa. Si ellos no se comprometen realmente con el logro de la calidad en la empresa, el sistema está condenado al fracaso.

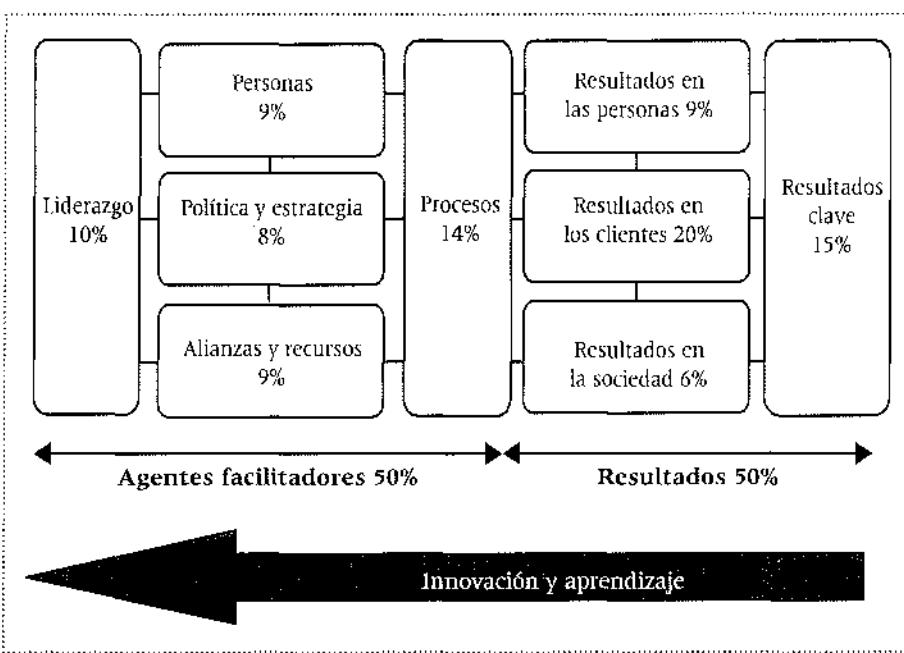
El modelo inicial fue modificado en 1999 y pasó a denominarse "EFQM Model of Excellence". La EFQM planea revisar el modelo europeo cada dos años para garantizar de este modo la mejora continua.

El modelo de calidad total se basa en los resultados conjuntos de nueve criterios divididos en agentes facilitadores y resultados. Cada criterio se compone a su vez de distintos subcriterios.

Cada criterio tiene un peso específico dentro del modelo y la puntuación máxima que puede lograrse es de 1000 puntos = 100%. De ellos, 500 puntos corresponden a los agentes facilitadores y 500 a los resultados.

Figura 19.

Modelo europeo de calidad total
© EFQM



Los **Agentes Facilitadores** describen los potenciales de la empresa. En este campo las preguntas se centran en:

- ◆ ¿Qué hace?, ¿cómo procede la empresa para el logro de la calidad total?
- ◆ Representan los potenciales de la empresa, los medios que pone la empresa para lograr los objetivos; es decir, lograr los resultados. Se juzgan las medidas aplicadas y el grado de implantación de las mismas. Se valora si se sigue un método sistemático y si se comprueba y evalúa el sistema con periodicidad, teniendo siempre como objetivo la mejora continua.

En cambio, en los **Resultados** el enfoque se centra en:

- ◆ ¿De qué datos e informaciones dispone la empresa para juzgar el éxito de la misma? y ¿qué sistemas tiene para producirlos? Además interesa conocer cómo han evolucionado, qué tendencias presentan los datos en los últimos años.
- ◆ Los resultados reflejan el efecto de los agentes facilitadores. Reflejan lo que ha logrado la empresa en los últimos años y los datos actuales de la misma. El TQM tiene como objetivo principal el logro de los beneficios de la empresa a largo plazo, y éste es únicamente un objetivo alcanzable si contamos con clientes y empleados satisfechos, y si tenemos también en cuenta los requisitos que nos marca la sociedad.

Para complementar esta parte de teoría se recomienda la revisión de los Temas 11 y 12 de la Parte Práctica. El Tema 11 se dedica al desafío de implantación del modelo EFQM en Volkswagen Navarra. El Tema 12, por su parte, se centra en el valor de las personas, aspecto fundamental para el modelo EFQM.

RADAR/REDER

RADAR (Results-Approaches-Deployment-Assess-Review)

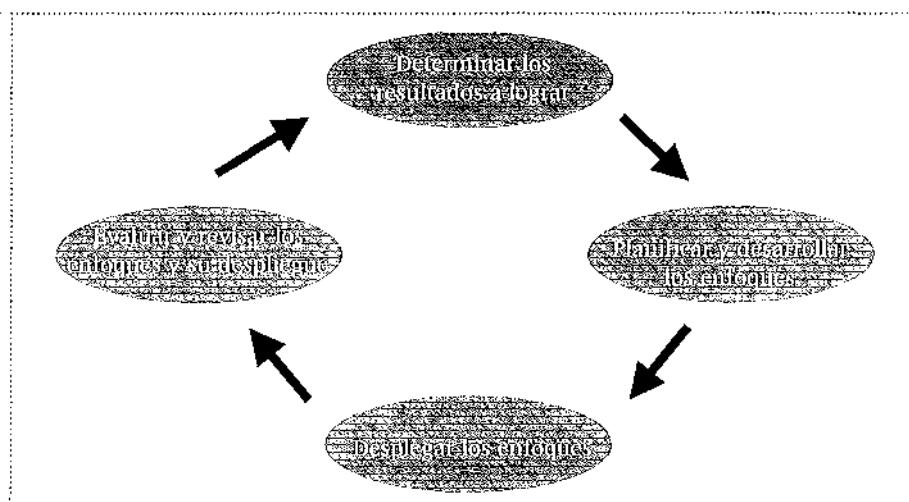
REDER (Resultados-Enfoque-Despliegue-Evaluación-Revisión)

Este concepto nos ayuda a poner el énfasis en la mejora continua. El RADAR coincide con las etapas del ciclo PDCA. Representa la sistemática que inspira el modelo.

Resultados. Son los logros que se obtienen. Se recogen en los criterios relativos a resultados del Modelo Europeo.

Enfoque. Se refiere, para cada criterio, al planteamiento que la organización hace del mismo, así como las relaciones entre las políticas y procesos relativos al mismo y el resto de procesos y resultados.

Figura 20.

Sistema
REDER

Despliegue. Cubre cómo y en qué medida el enfoque es puesto en práctica en la organización.

Evaluación y Revisión. Se refiere a cómo la organización mide y revisa la efectividad del enfoque y del despliegue, y cómo se mejoran cuando es necesario.

Evaluación. Incluye el análisis de la información disponible y la elaboración de un criterio acerca de la excelencia en la gestión de la organización.

Revisión. Es la implantación de mejoras en base a las conclusiones obtenidas de la evaluación.

Autoevaluación o autodiagnóstico

Las empresas que desean aplicar el modelo EFQM deben realizar exámenes periódicos empleando como base los criterios del modelo EFQM. El autodiagnóstico consiste en un estudio profundo de cómo lo está haciendo la empresa en cada uno de los aspectos recogidos en el modelo. Sirve para comprobar el rendimiento, las fuerzas y debilidades, así como para establecer las medidas necesarias. Si se lleva a cabo de forma sistemática mejora de forma continua las actividades empresariales.

Las ventajas ofrecidas por una autoevaluación empleando el modelo EFQM son las siguientes:

- ◆ Es una forma de establecer actividades de mejora planificadas y estructuradas en la empresa.
- ◆ Ofrece una evaluación sistemática, basada en hechos y no en percepciones subjetivas.

- ◆ Permite la comparación con los resultados de otras empresas europeas, ya que el modelo es reconocido y empleado en todo el ámbito europeo.
- ◆ Permite hacer un diagnóstico sobre el estado y evolución de la empresa.
- ◆ Puede emplearse para cualquier tipo de empresa, en cualquier departamento y nivel de la misma.
- ◆ Punto básico para permitir la implantación de un programa de calidad total en la empresa.
- ◆ Prepara la empresa para la solicitud del premio EQA (*European Quality Award* - Premio Europeo de la Calidad).

El proceso de autoevaluación sigue los siguientes pasos:

1. Planificación de la autoevaluación.
2. Crear equipos de trabajo y darles formación específica.
3. Comunicar a los empleados los objetivos y el proceso de autoevaluación.
4. Llevar a cabo el proceso de autoevaluación.
5. Elaborar un plan de acción implicando a los empleados.
6. Poner en práctica el plan de acciones.

Hay distintos sistemas para llevar a cabo un proceso de autoevaluación, entre otros podríamos nombrar los cuestionarios, desarrollo de *workshops*, entrevistas, matrices o la simulación de la solicitud del premio EQA.

4.3. PREMIOS DE CALIDAD

Los tres modelos principales de gestión de la calidad total han sido promovidos a través de la creación de premios de calidad. Para cada uno de los modelos ha surgido un premio. Vamos a verlos a continuación:

DEMING PRICE

El premio japonés a la calidad, denominado "*Demingprice*" en honor al americano W. E. Deming, fue instaurado en 1951 y sienta sus bases en la gestión y administración de la empresa orientada a la calidad. El premio se otorga a empresas que destaquen por su sistema de gestión de la calidad total.

MALCOLM BALDRIGE

Es el premio americano a la calidad. Fue instituido en 1987 por Ronald Reagan como "*Malcolm Baldrige National Quality Award*" (MBNQA). La creación de este premio fue una reacción a la creciente competencia en los mercados.



PREMIO EAQ

En el año 1992, y basado en el modelo EFQM, se creó el "European Quality Award" (EQA). Este premio se otorga a las empresas que prueban tener un sistema de gestión de la calidad total con resultados excelentes y sostenidos en el tiempo.

Los premios son entregados a organizaciones que demuestran excelencia en la gestión de la calidad como principal instrumento para la mejora continua. Cada año se reparten premios en cuatro categorías distintas:

- ◆ *Companies.*
- ◆ *Operational units of companies.*
- ◆ *Public Sector organizations.*
- ◆ *Small and Medium Enterprises.*

PREMIO PRÍNCIPE DE ASTURIAS A LA EXCELENCIA EMPRESARIAL

En el año 1993 se creó en España el Premio Príncipe de Asturias a la excelencia empresarial, con el objeto de recompensar a las empresas españolas cuyo esfuerzo hubiera sido especialmente relevante.

Este premio cuenta con dos modalidades:

1. **General.** Se otorga tras la realización de una valoración global del hacer de la empresa "competitividad empresarial" (con un premio para PYMES y otro para grandes empresas).
2. **Aspectos específicos.** Se otorgan premios a empresas que destacan en campos específicos. Los campos son los siguientes:
 - ◆ Calidad Industrial.
 - ◆ Diseño.
 - ◆ Esfuerzo Tecnológico.
 - ◆ Ahorro.
 - ◆ Eficiencia Energética.
 - ◆ Gestión Industrial Medioambiental.
 - ◆ Internacionalización.
 - ◆ Empresa Turística.

SELLOS DE EXCELENCIA

Actualmente existe la posibilidad de obtener un reconocimiento, como consecuencia de una evaluación externa, del nivel de excelencia de la organización mediante los denominados sellos de excelencia.

4.4. LA COMBINACIÓN DEL MODELO EFQM Y EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

A comienzos de los 90 Robert S. Kaplan y David P. Norton realizaron un proyecto de investigación con 12 importantes empresas en USA en el que pretendían demostrar la excesiva orientación de gran parte de las empresas a los indicadores financieros. Como resultado de este proyecto presentaron un nuevo instrumento de gestión: el *Balanced Scorecard* (BSC). El BSC, o cuadro de mando integral, ofrece un instrumento para el establecimiento de objetivos e indicadores conformes, o derivadas de la visión y estrategia de la empresa. Se incluyen además de indicadores del ámbito financiero, toda una serie de indicadores no financieros. Estos indicadores financieros y no financieros se complementan entre sí y ofrecen un óptimo instrumento para la gestión. Para llegar a la determinación de estos indicadores se sigue un proceso *Top-Down*. Las cuatro perspectivas básicas que toma el BSC son:

- ◆ Finanzas.
- ◆ Clientes.
- ◆ Procesos internos.
- ◆ Formación y Crecimiento.

Aunque los autores consideran que cada empresa debe determinar las más apropiadas para su organización. En el punto central de estas cuatro perspectivas encontramos la visión y estrategia de la empresa.

Para lograr vincular los objetivos e indicadores de la empresa con su estrategia, el BSC emplea tanto una cadena de relaciones causa-efecto como mezclas de las medidas de los resultados (indicadores históricos) y los inductores de la actuación (indicadores previsionales).

Analogía del modelo EFQM. Un hombre se somete de manera regular a un chequeo completo para comprobar su estado de salud e identificar qué puntos debe cuidar con especial cuidado para no sufrir enfermedades. Por ejemplo, si debe controlar su alimentación porque sus niveles de azúcar se acercan a valores preocupantes.

Analogía del BSC. Un hombre se pregunta: "¿qué factores influyen más en mi salud? Trata de detectar los parámetros con mayor influencia en su salud (la tensión, peso...) y los vigila regularmente intentando mantenerlos en niveles adecuados.

Analogía de la unión de BSC y Modelo EFQM. Para lograr un estado de salud óptimo, el hombre tiene que procurar someterse a chequeos completos regulares y entre chequeo y chequeo controlar los parámetros básicos que influyen en su salud, como puedan ser el peso, la tensión...

Fuente: Conferencia de Dr. Andre M. Schnutte, de SIEMENS AG.



La gestión de la calidad total puede verse complementada y apoyada mediante el empleo del cuadro de mando integral. El BSC es un complemento óptimo para toda compañía que siga un proceso de autodiagnóstico mediante el modelo EFQM. En especial, en conexión con un proceso regular de autodiagnóstico, los criterios del modelo EFQM sirven para la evaluación de la actuación de una compañía en el camino de la excelencia empresarial. Las estrategias, la visión y misión se traducen para ello en los correspondientes objetivos. El control de que se han cumplido los objetivos, medición de los mismos, puede lograrse empleando el cuadro de mando integral, de forma que las medidas establecidas por el mismo sean revisadas de manera regular y planificada.

La unión de ambos puede ser muy beneficiosa. Por un lado los agentes facilitadores ayudan al desarrollo del cuadro de mando integral y son el prerequisito para la derivación y medición de los objetivos a través de la estrategia general. Por otro lado, la revisión y control mediante el empleo del cuadro de mando integral puede ayudarnos a implementar cambios necesarios en los agentes facilitadores.

Las perspectivas del BSC se solapan en gran parte con los criterios del lado de los resultados del modelo EFQM, con lo que la empresa logra un continuo control sobre los agentes facilitadores y los resultados del modelo EFQM.

Factores cuya influencia llevan a cambios en ambos lados del modelo EFQM pueden ser verificados de forma continua en el proceso hacia la excelencia empresarial en el marco de los autodiagnósticos regulares que se lleven a cabo. El éxito de la propia empresa puede ser medido y comparado con el de otras empresas.

5. CONVERGENCIA E IMPLANTACIÓN DE LA EXCELENCIA EN LA GESTIÓN

La excelencia está referida al grado en que la organización garantiza el cumplimiento de los objetivos de largo plazo de los grupos de interés.

Este concepto de excelencia ha cambiado en el tiempo y los propios modelos han ido adaptando sus propuestas a las demandas de las organizaciones. Hemos podido observar una convergencia real entre las distintas normas y modelos utilizados, que responde al interés de las instituciones promotoras por captar nuevos clientes y ampliar sus mercados.

Si analizamos las diferencias entre EFQM e ISO, vemos que son notables en los años 90, pero luego ambos han introducido sus cambios. La ISO, que en su nueva norma introduce criterios de gestión orientados a proceso y apuesta

decididamente por la satisfacción del cliente, intenta mejorar su modelo recogiendo aspectos positivos de EFQM, mientras el EFQM introduce los niveles de excelencia que en su inicio se basaban únicamente en la autoevaluación como fundamento de la mejora y establecía un reconocimiento externo sólo a los ganadores de premios. Ambos modelos convergen de una manera clara y compiten por ser utilizados en las organizaciones.

A continuación presentamos las principales fortalezas, debilidades, cambios y tendencias de estos modelos, donde podemos apreciar con claridad su evolución.

| | | MODELO ISO 9001 | MODELO EFQM |
|---|--------------------|--|---|
| Tabla 2. <i>Fortalezas, debilidades, cambios y tendencias</i> | Fortalezas | Ampliamente utilizado y reconocido en el mundo. Ayuda a la empresa a normalizar actividades y utilizar herramientas concretas. | Se trata de un modelo enfocado a la mejora de la organización. Se basa en la autoevaluación y promueve la creatividad. Es un modelo que abarca a todos los grupos de interés. |
| | Debilidades | No promueve la creatividad radical en el sistema de gestión. Es una norma que incorpora sólo indirectamente a los accionistas y a la sociedad. | El modelo requiere del compromiso de una parte importante del personal y del apoyo permanente de la dirección. |
| | Cambios | Modelo dinámico que ha evolucionado desde la calidad a la gestión. Cambios importantes ISO 9000;1994, ISO 9000:2000. | Modelo estático que se ha adelantado a su tiempo. Se han realizado cambios poco relevantes, muchos de ellos de forma. |
| | Tendencias | Hacia la calidad total, con énfasis en la mejora continua y en la gestión por procesos. | Hacia la concesión de reconocimientos particulares a través de los niveles de excelencia. |



Tema



Auditorías de calidad

1. DEFINICIÓN DE AUDITORÍA DE CALIDAD

La norma UNE-EN ISO 9000:2000 define la auditoría de calidad como:

Auditoría de la calidad. Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

UNE-EN ISO 9000:2005, Apartado 3.9.1.

Los diferentes actores en una auditoría son:

- ◆ **Auditor/es.** Son las personas que llevan a cabo la auditoría. Sólo las personas que cumplen con ciertos requisitos necesarios pueden realizar una auditoría de calidad.
- ◆ **Auditado.** Es la organización o parte de la organización que se somete a la auditoría.
- ◆ **Cliente.** Persona u organización que solicita la auditoría.

El cliente y el auditado pueden pero no tienen por qué ser la misma persona u organización.



2. CLASES DE AUDITORÍAS

En el caso práctico dedicado a la mejora continua (Tema 10) se dedica un apartado a la descripción de los distintos tipos de auditorías en Volkswagen Navarra.

2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS AUDITORÍAS EN FUNCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Las auditorías pueden abarcar a toda la empresa en general o únicamente a determinados sectores de actividad, a un proceso, servicio o producto concreto. La metodología y las técnicas a emplear son en los diferentes tipos de auditorías muy similares, pero para preparar las auditorías hay que actuar de distinta forma según las actividades, por ello esta clasificación es de gran importancia.

Auditoría de sistema

Esta auditoría tiene por objeto verificar la eficacia del sistema de calidad implantado en la empresa o en un sector concreto. Este tipo de auditoría abarca mucho más que una auditoría de proceso o producto.

Auditoría de proceso

La auditoría de procesos pretende verificar la eficacia del sistema de la calidad implantado en un proceso particular para asegurar la calidad de un producto o de un servicio. Se comprueba que las características del proceso cumplen con las especificaciones que de él se esperan. Las características de un proceso son las siguientes:

- ◆ Qué debe hacerse.
- ◆ Quién debe llevarlo a cabo.
- ◆ Dónde y cómo debe ser hecho.
- ◆ Qué materiales, equipamientos y documentos son necesarios.
- ◆ Cómo debe ser dirigido y registrado.

La rigurosidad con que deben ser analizadas y cumplidas las características del proceso depende de la complejidad del proceso.

Auditoría de producto (o servicio)

Estas auditorías verifican la adecuación de las características de uno o de varios productos o servicios con las necesidades de los clientes y los reglamentos y normas con los que deben mantener la conformidad. Podría considerarse como una "supervisión del producto". Hay auditorías de producto acabado y auditorías intermedias.

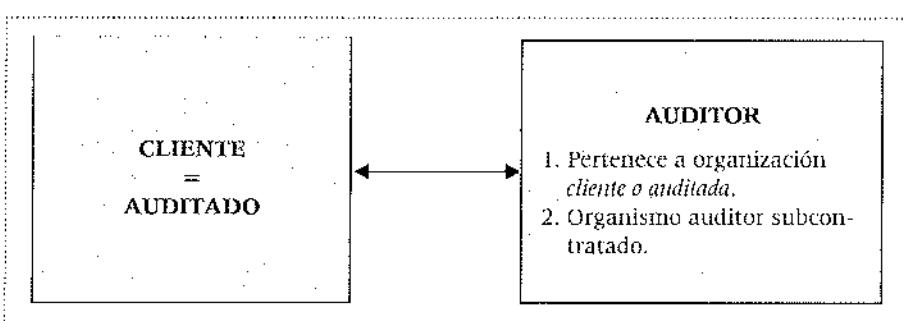
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS AUDITORÍAS EN FUNCIÓN DE LAS RESPONSABILIDADES

Auditorías internas o de primera parte



Figura 21.

Auditoría interna o de primera parte



- ◆ El cliente y el auditado son la misma organización. Es decir, es organizada por la propia empresa, en sus propias instalaciones. Aunque puede existir una petición del propio sector de la empresa o de otro sector para que se lleve a cabo.
- ◆ El auditor puede ser en este caso un miembro de la misma organización o una persona o grupo de personas subcontratadas; es decir, externas a la organización.

La auditoría interna de la calidad es la única herramienta de mejora impuesta por la norma UNE-EN-ISO 9001:2000.

La auditoría interna es el medio de verificar que el sistema de la calidad implantado resulta apropiado y además supone una herramienta de mejora permanente en la empresa.

Los resultados de este tipo de auditorías se presentan al responsable del sector auditado, que extraerá personalmente las conclusiones oportunas de acuerdo con la dirección y con el cliente.

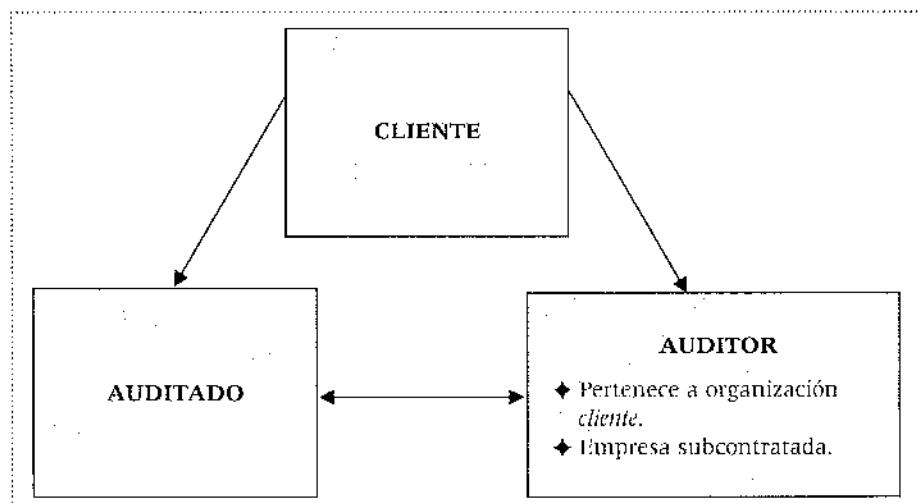
El análisis de resultados y las conclusiones de la auditoría son documentos internos de la empresa.

Auditorías de segunda parte



Figura 22.

Auditoría de
segunda parte



- ◆ El cliente y el auditado **no** son la misma organización. Son auditorías externas.
- ◆ El auditor en este caso no pertenece a la organización auditada, sino que proviene de la organización cliente o es una persona o grupo de personas subcontratadas, externas tanto al cliente como al auditado.

La decisión de iniciar la auditoría procede en este caso del cliente y debe ser aceptada por el suministrador que tiene. La empresa puede oponerse a someterse a dicha auditoría, pero entonces tiene que enfrentarse a las posibles consecuencias, como la posible ruptura de relaciones comerciales.

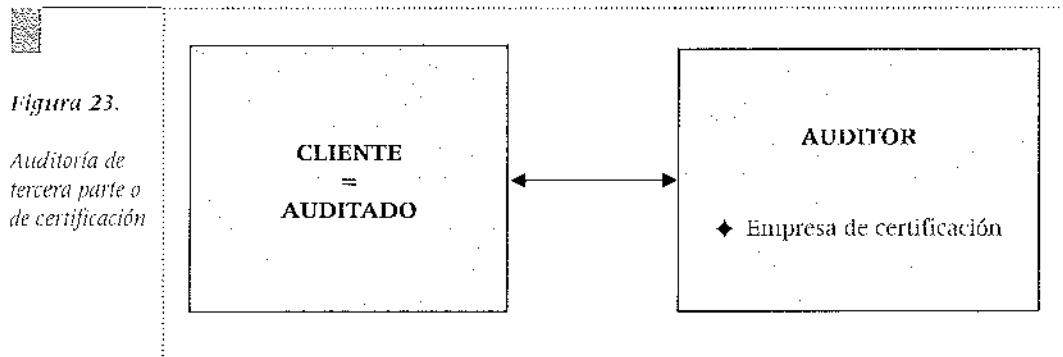
El cliente puede solicitar este tipo de auditoría por varios motivos:

- ◆ Auditoría de evaluación. Antes de comenzar una relación contractual con un suministrador, puede desear que se someta a una auditoría para hacer una evaluación del mismo.
- ◆ Auditoría de seguimiento. Dentro de un marco contractual, el cliente puede desear evaluar de forma periódica a su suministrador.
- ◆ Dentro del marco contractual, puede desecharse evaluar al suministrador después, por ejemplo, de la implantación de un plan de acciones correctoras emprendido ante los resultados de una auditoría anterior.

En este marco la auditoría es una herramienta de mejora basada en un marco de colaboración entre cliente y suministrador.

Los resultados de este tipo de auditorías deben permanecer en el marco de relaciones cliente/suministrador.

Auditorías de tercera parte o de certificación



Esta auditoría la solicita la empresa a un organismo independiente y reconocido.

Esta auditoría tiene por objeto la evaluación de la organización con la intención de encuadrar sus actividades en el marco de un modelo determinado (por ejemplo, la norma ISO 9001).

Estas auditorías otorgan la concesión, conservación o revocación de una homologación, certificación, calificación, consentimiento o habilitación concreta. Este tipo de auditorías tienen una serie de reglamentos (distintos según el tipo de evaluación).

La auditoría del sistema de calidad más conocida es la efectuada a partir de la norma internacional ISO 9001. Estas son certificaciones del sistema de calidad, pero también pueden efectuarse certificaciones de productos y servicios. La norma que rige las auditorías de certificación de los sistemas de gestión de la calidad según la ISO 9001 es la ISO 19011.

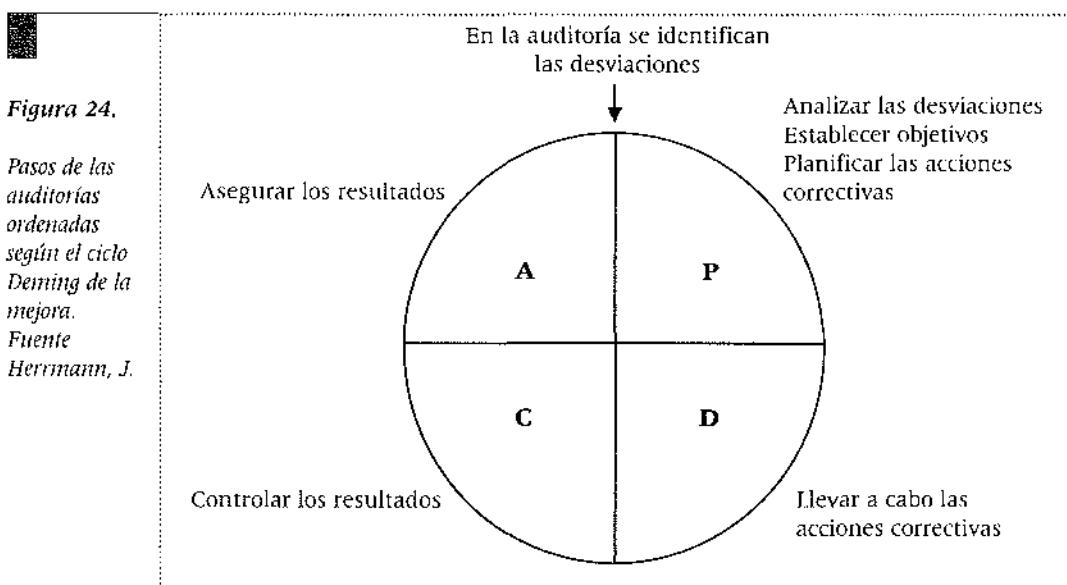
En un apartado posterior se explicará con más profundidad el proceso de certificación según la norma ISO 9001.

3. OBJETIVOS DE LAS AUDITORÍAS

Las auditorías de calidad son una herramienta esencial de la gestión de calidad, pero hay que saber emplear esta herramienta. Para ello es necesario antes de llevar a cabo cualquier auditoría en el campo de la calidad preguntarnos primero: "¿cuál es el motivo por el que se hace esta auditoría?".

Las auditorías ofrecen una comparación de lo que "es" y lo que "debería ser", por lo que se convierten en la base para lograr un proceso de mejora continua en la empresa. Para lograrlo hay que seguir los siguientes pasos:

1. Establecer las desviaciones a través de las auditorías de calidad.
2. Analizar dichas desviaciones.
3. Establecer objetivos y planificar acciones correctoras.
4. Llevar a cabo las correspondientes acciones correctoras.
5. Controlar los resultados.
6. Asegurar los resultados.
7. Establecer nuevos objetivos.



Uno de los objetivos de las auditorías de calidad es evaluar si es necesario introducir acciones de mejora o correctivas. Las auditorías son uno de los instrumentos que nos proporciona la gestión de la calidad para el logro de la mejora continua. Esta mejora puede explicarse empleando el ciclo PDCA⁶ que aparece en la figura.

No hay que confundir la auditoría con la inspección o el control de un proceso o la aceptación de un producto.

⁶ Para una aclaración más profunda del ciclo PDCA, consultar Sección III, Tema 7, Apartado 1.



4. DESARROLLO DE UNA AUDITORÍA DE CALIDAD

- ### 4.1. FASES DE UNA AUDITORÍA DE CALIDAD
1. **Establecer los objetivos de la auditoría de calidad.** En la planificación de calidad de la organización hay que incluir las auditorías de calidad como instrumento de gestión. Con su empleo se debe perseguir el objetivo de poder reconocer a tiempo las desviaciones respecto a las especificaciones establecidas y poder aplicar las medidas apropiadas. Antes de comenzar a realizar una determinada auditoría hay que establecer qué desea lograrse con ella. Los objetivos concretos perseguidos ayudarán a establecer el tipo de auditoría más adecuado, además de su campo y profundidad.
 2. **Establecer el tipo de auditoría según actividad y responsabilidad.** Consiste en definir el objeto de la auditoría (si va a ser de producto, proceso o sistema), así como decidir si es interna o externa.
 3. **Establecer la frecuencia.** Dado que el objetivo de las auditorías de calidad es la mejora continua, no tendría sentido no realizarlas de modo regular. Pero la periodicidad con que deben hacerse depende del objeto de la auditoría. Por ejemplo, las auditorías de producto suelen repetirse con mucha frecuencia, incluso pueden ser diarias. Sin embargo, la auditoría de certificación según la ISO 9001 se realiza una vez cada tres años, con una revisión anual.
 4. **Designar a los auditores.** El número y cualificación de los auditores depende del tipo y frecuencia con que se vayan a llevar a cabo. Si se precisa de un equipo auditor, es preciso nombrar a un jefe del equipo, que tendrá la responsabilidad del mismo.
 5. **Cualificación de los auditores.** Depende del tipo de auditoría hará falta conseguir una especial cualificación para las personas que vayan a llevar a cabo las auditorías. Sobre la formación específica para los auditores se habla con más detalle en el apartado "Requisitos de los auditores". (Apartado 5 de este tema)
 6. **Preparar el plan de auditoría.** El plan de la auditoría se emplea como base para proceder de una forma estructurada; en él se especifican todos los aspectos organizativos de las auditorías, como por ejemplo las entidades afectadas, orden del procedimiento, distribución de tareas, fechas, definición de responsabilidades.
 7. **Recoger información sobre las entidades objeto de la auditoría.** Esta recogida de información es más importante cuando se trata de auditorías externas, ya que con ello se logra que el equipo auditor tome contacto con la filosofía y metas de la empresa, sus productos y proce-

sos, la organización de la empresa, las tareas concretas y funcionamiento del área objeto de la auditoría, y relaciones con clientes externos e internos y con los proveedores.

8. **Documentación.** Se desarrolla en función del tipo de auditoría de que se trate. Hay que comprobar que los documentos necesarios están disponibles.
9. **Preparar checklist, o lista de chequeo.** Antes de hacer la auditoría hay que elaborar las *checklist* (listado con todos los aspectos que se van a revisar en la auditoría) que se van a emplear en la auditoría. En algunos casos no será necesario preparar dichas *checklist* porque ya estarán disponibles de auditorías previas. Las entidades de certificación y otras organizaciones publican *checklist* que pueden emplearse como base y modelo por las empresas.
10. **Anunciar la auditoría y llevar a cabo las conversaciones iniciales.** La unidad que va a ser objeto de la auditoría tiene que ser informada con suficiente antelación. No se trata de un control por sorpresa. Hay que procurar que tengan el suficiente tiempo para prepararse para la auditoría. Además es importante que conozcan los objetivos de la auditoría y sean informados sobre todos los detalles importantes. Con ello conseguiremos lograr su colaboración, además de garantizar la objetividad de la auditoría. En la reunión inicial se reúnen los miembros del equipo de auditoría con los máximos responsables de la entidad objeto de la auditoría y se les explica el plan que va a seguir la auditoría.
11. **Llevar a cabo la auditoría preliminar.** Es una auditoría "de prueba" que se desarrolla un poco antes de la "verdadera" auditoría y que ayuda a su preparación. En esta primera auditoría se identifican ya algunos problemas que pueden ser corregidos antes de que la auditoría se lleve a cabo. Debe valorarse en cada caso si es necesario llevar a cabo esta fase.
12. **Auditoría.** En la realización de la auditoría de calidad se pretende estudiar si se cumplen las correspondientes especificaciones.
13. **Informe de auditoría.** En el informe de auditoría se presentan los resultados de la auditoría. Se expresan como una comparación entre lo que "debe ser" y lo "que es" en la realidad. Su profundidad y contenido depende del tipo de auditoría de que se trate, pero en lo esencial suele contener los siguientes puntos:
 - ◆ Informaciones generales, como fecha, departamento, tipo de auditoría.
 - ◆ Componentes del equipo auditor.
 - ◆ Objetivos de la auditoría.
 - ◆ Resultados de la comprobación.
 - ◆ Aspectos relevantes a considerar en el transcurso de la auditoría.

No deben incluir comentarios ni propuestas de acciones de mejora; este punto corresponde a los responsables competentes.

Suele ser recomendable realizar una reunión previa para comentar el informe antes de ser entregado.

14. **Comprobar la eficacia del proceso de la auditoría:** El propio proceso de la auditoría debería ser objeto de mejora continua; deben ser analizados los problemas y fallos que han surgido durante la auditoría, las propuestas que puedan venir tanto de los miembros del equipo de auditoría como del cuerpo auditado, para buscar potenciales de mejora. Además se debe estar pendiente a posibles cambios en las leyes, normas o recomendaciones.

Es importante advertir que no todas las fases se presentan cada vez que se lleva a cabo una auditoría. Dependerá en gran medida de la complejidad, amplitud de la misma y si es la primera vez que se realiza o ya se ha realizado en otras ocasiones.

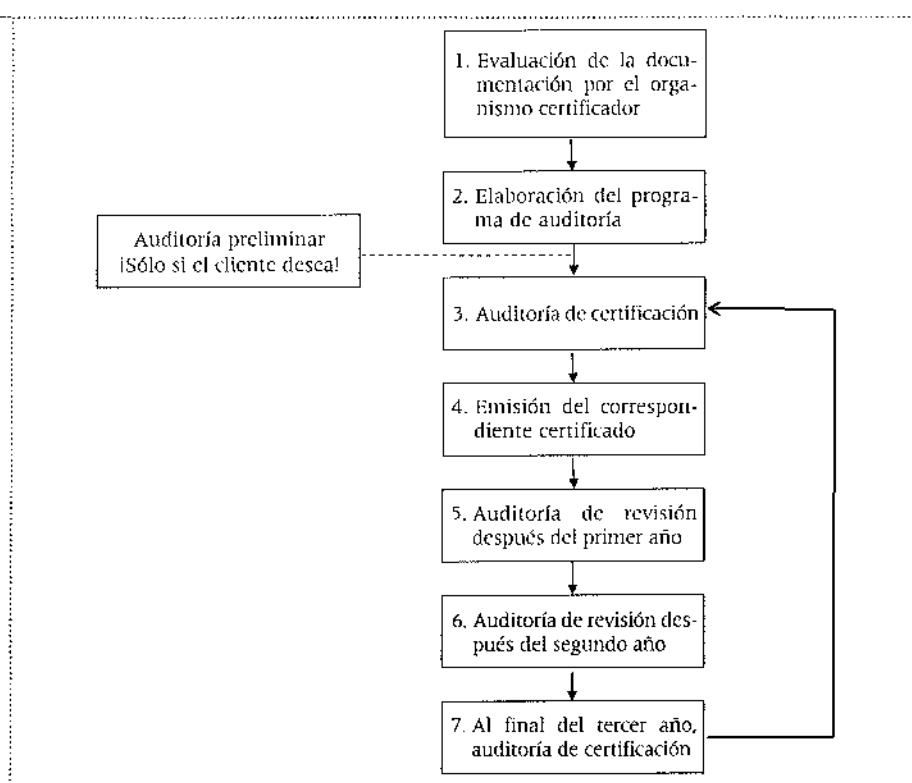
4.2. AUDITORÍA DE CERTIFICACIÓN

Cuando se desea certificar el sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001 deben seguirse una serie de pasos que se detallan a continuación:



Figura 25.

Auditoría de certificación.
Fuente
Herrmann, J.





1. **Evaluación de la documentación por el organismo.** El organismo certificador recibe, antes de que la auditoría tenga lugar, la documentación correspondiente del sistema de calidad del cliente para una primera revisión. Si la documentación no satisface todos los requisitos de la norma, el organismo certificador dejará constancia de las desviaciones encontradas para que sean corregidas antes de la auditoría.
2. **Elaboración del programa de auditoría.** Será realizado por la entidad certificadora y enviado a la empresa para su aceptación.
3. **Auditoría de certificación:**
 - ◆ Comienza con una **reunión inicial** con la dirección de la empresa y los responsables de primer nivel.
 - ◆ A continuación se procede a realizar la **auditoría**, verificando en cada área que las tareas descritas en los procedimientos e instrucciones se cumplen de acuerdo con lo estipulado en ellos. Cada tarea se revisará con cada responsable de llevarla a cabo.
 - ◆ Una **reunión final** cierra la auditoría. En ella el equipo auditor presenta a la dirección de la empresa el "Informe de auditoría".
4. **Emisión del correspondiente certificado.** La emisión del correspondiente certificado sólo se produce si la auditoría de certificación ha sido realizada con éxito; es decir, si el informe de auditoría correspondiente no determina que hay fallos cuya gravedad impiden otorgar el certificado. En algunos casos, si hay errores graves pero que pueden resolverse con cierta rapidez, puede darse un tiempo para implantar las medidas correctivas correspondientes, y al finalizar el periodo otorgado, repetir la auditoría.
5. **Auditoría de revisión después del primer año.** El certificado tiene una validez de tres años, pero una vez al año se realiza una auditoría de revisión. Si las auditorías de revisión no son superadas con éxito, suponen la inmediata retirada del correspondiente certificado.
6. **Auditoría de revisión después del segundo año.**
7. **Nueva auditoría de certificación.** Al final del tercer año, si la empresa desea continuar certificada, se repite el proceso que acabamos de explicar.



5. REQUISITOS DE LOS AUDITORES

Los requisitos exigidos a los auditores varían según el tipo de auditoría. Hay una serie de requisitos generales o cualidades que todo auditor debe reunir:

- ◆ Imparcialidad (las auditorías no deben ser llevadas a cabo por personas que tengan una responsabilidad directa en el área auditada), objetividad y honradez.
- ◆ Capacidad de análisis y síntesis.
- ◆ Capacidad de comunicación y diplomacia.
- ◆ Capacidad de juicio.
- ◆ Tolerancia.
- ◆ Rigor en los hechos.
- ◆ Concentración.

En el caso de las auditorías internas, suele ser necesario formar a personal de la empresa en temas como:

- ◆ Conocimiento y comprensión del proceso de auditorías y normativa de base.
- ◆ Bases de la gestión de calidad.
- ◆ Bases estadísticas.
- ◆ Técnicas para la solución de problemas, como por ejemplo las Q7⁷.
- ◆ Cómo escribir informes de auditoría.
- ◆ Información específica sobre producto, proceso o sistema.

En función de la especificidad del campo tratado, el auditor deberá poseer una preparación relacionada con el objeto de la auditoría.

Hay otra serie de requisitos más o menos exigentes según de qué clase de auditoría tratemos. Los requisitos más exigentes son los de aquellos auditores que participan en auditorías de certificación; es decir, auditores de tercera parte. Como ya se ha dicho, la certificación puede darse según distintas normas o documentos equivalentes. Nosotros vamos a estudiar con más profundidad los requisitos exigidos a los auditores en el caso de una certificación según la norma ISO 9001.

La norma UNE-EN-ISO 19011:2002 determina las exigencias de los auditores de tercera parte:

- ◆ **Experiencia.** Cuatro años de experiencia dentro del campo de la calidad, de los cuales un mínimo de dos deberán ser en actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad. Participación en al menos cu-

⁷ Estas técnicas se verán en la Sección III, Tema 7, Apartado 2.

tro auditorías, con un mínimo de veinte días. El requisito de experiencia se hace más exigente para aquellas personas que no tengan un título universitario.

- ◆ **Formación.** Debe demostrarse a través de un examen tener un profundo conocimiento de las normas de calidad, de las técnicas de calidad, estadística y técnicas para llevar a cabo entrevistas. (Para preparar dichos exámenes existen distintos cursos de preparación.) Con cierta periodicidad tienen que realizar cursillos de reciclaje para mantener sus conocimientos al día y realizar un examen cada tres años. Además, deben demostrar que siguen activos en el área de calidad y realizando auditorías.

SECCIÓN III

HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD



Esta sección se centra en las herramientas y técnicas de la gestión de la calidad. Las herramientas y técnicas de gestión de la calidad son instrumentos y métodos que se emplean en gestión de calidad para ayudar a solucionar problemas específicos en distintos niveles de la organización. El conocimiento de estas técnicas permite aplicar a cada tipo de organización, nivel y tarea a desarrollar la técnica más apropiada. Se introduce en primer lugar el ciclo PDCA, o ciclo de mejora continua, en el que se inspira toda la filosofía de la gestión de calidad. A continuación se introducen las siete herramientas básicas de la calidad y las siete nuevas herramientas, pensadas para la recogida de datos y la gestión de información, respectivamente. Más tarde se introducen otras herramientas y técnicas ordenadas según la tarea de la gestión de la calidad a la que se aplican: planificación, control y mejora. Para la mejor comprensión de las técnicas de mejora se recomienda además el estudio del caso práctico sobre Volkswagen Navarra recogido en el Tema 10 de la parte práctica de esta obra. Por último se introducen las técnicas específicas de los servicios.

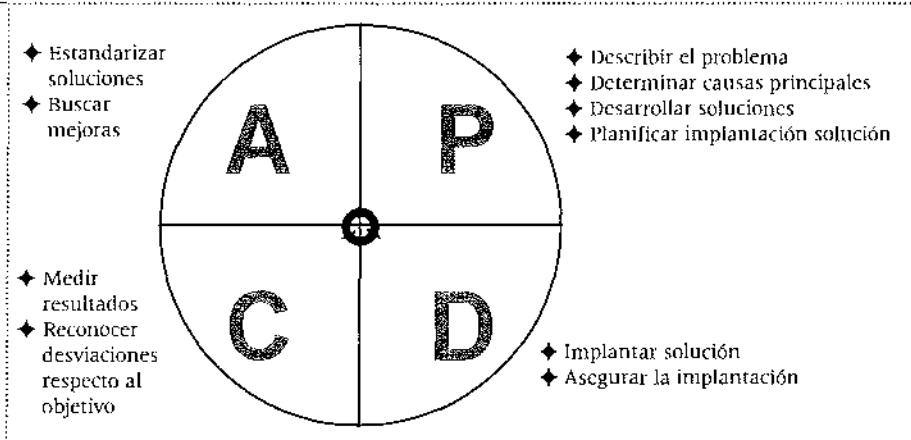
Tema 1 Introducción a las herramientas y técnicas de la gestión de la calidad

1. CICLO PDCA

Un modelo sencillo que ilustra la resolución de problemas es el Ciclo de Deming, o ciclo PDCA. El principio de mejora continua de la gestión de la calidad se basa en este ciclo. Es una de las bases que inspiran la filosofía de la calidad. Está formado por cuatro fases:

Figura 26.

Ciclo PDCA





- ◆ Plan (P). Planificación.
- ◆ Do (D). Realización de lo planificado.
- ◆ Check (C). Control.
- ◆ Act (A). Mejora.

2. Q7: LAS Siete HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

Las siete herramientas de la calidad sirven para la recopilación sistemática de datos y para la visualización y análisis de los resultados. Ishikawa llevó a cabo la recopilación de estas siete herramientas, que a excepción del diagrama causa-efecto ya eran conocidas con anterioridad. La gran novedad la supuso sobre todo el empleo sistemático conjunto de todas ellas, lográndose con ello una gran efectividad. Las siete herramientas iniciales han ido ampliándose con otras y dependiendo de autores, la composición de estas siete herramientas básicas es variable.

2.1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

La hoja de recogida de datos es un sencillo y práctico instrumento que sirve para recoger los datos de una forma estructurada y documentada. Estas hojas pueden tener muy distintas formas, según el tipo de datos, el lugar y número que vayan a recogerse. Este instrumento sirve de base a otras herramientas.

Vamos a ver a continuación un sencillo ejemplo:

Figura 27.

Hoja de recogida de datos

| Lesiones más frecuentes | Año 2006 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Cabeza | | | | | | | | | | | | |
| Tronco | | | | | | | | | | | | |
| Extremidades superiores | | | | | | | | | | | | |
| Extremidades inferiores | | | | | | | | | | | | |
| Total: | | | | | | | | | | | | |



En la hoja de recogida de datos de la figura se recoge el número de accidentes sufridos por los empleados en las distintas partes del cuerpo mensualmente. Otras hojas de recogida de datos podrían elaborarse para recoger el número de fallos en cada una de las partes de una pieza, el número de fallos aparecidos en cada turno, etc.

Es importante tener en cuenta a la hora de diseñar una hoja de recogida de datos, que los datos que se les pide a los empleados que recojan acaben convirtiéndose en información. No tiene sentido hacer llenar a los empleados un sin fin de casillas con datos que luego no servirán para nada.

2.2. DIAGRAMA DE FLUJO

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas de la secuencia o relaciones lógicas de los correspondientes pasos de un proceso. Son un instrumento muy apropiado para representar secuencias de pasos complejos. Este instrumento ha sido ya estudiado en la Sección II, Tema 4 de procesos.

2.3. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

El diagrama de causa-efecto, también denominado Diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, es una herramienta muy eficaz para desarrollar un análisis estructurado o discusión sobre un problema o tema concreto. Ayuda a la identificación de las posibles causas de un efecto (normalmente problema).

La forma de realizar un diagrama causa-efecto es la siguiente: en primer lugar se sitúa en el centro del diagrama una flecha apuntando hacia el efecto que se vaya a tratar. A continuación se dibujan flechas que desembocan en esta flecha central, cada una dedicada a una categoría. Normalmente las distintas categorías que pueden ser causa de un problema son las siguientes:

1. Hombre.
2. Método.
3. Material.
4. Máquina.

Dentro de cada una de estas categorías se intentan identificar las causas principales y secundarias que pueden ser responsabilidad de esta categoría.

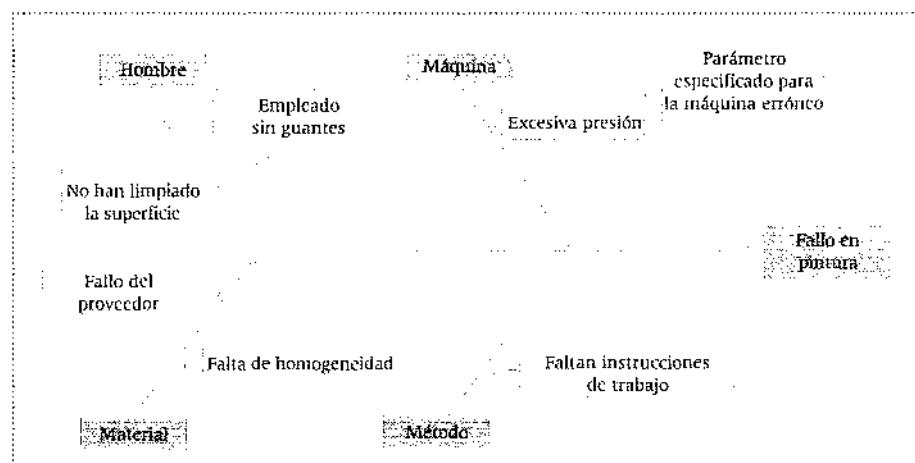
En la siguiente gráfica para un problema concreto: fallo en pintura, se establecen las distintas causas ordenadas en las categorías antes mencionadas:

- ◆ Por ejemplo, como posibles causas del fallo de pintura se identifican dentro de la categoría hombre que el empleado que realiza la operación no lleve los guantes puestos, que el empleado no haya limpiado la superficie.
- ◆ Dentro de la categoría material se identifican entre otras causas, un fallo en el proveedor.
- ◆ Dentro de la categoría máquina se apunta la posibilidad de que la pistola que se emplea en la operación esté a una excesiva presión. Además, como causa de esta primera causa, se indica la posibilidad de que exista un parámetro mal especificado.
- ◆ Para la categoría método una posible causa sería una falta de explicación detallada de cómo llevar a cabo la operación.



Figura 28.

Diagrama de Ishikawa



2.4. CARTAS DE CONTROL DE CALIDAD

Desarrolladas en profundidad en el apartado dedicado al control estadístico de procesos (Apartado 5.1 de este tema).

2.5. HISTOGRAMA

El histograma es un diagrama de barras que muestra gráficamente la distribución de frecuencias ordenadas por clases. En el eje de abscisas se presentan las clases o características y en el eje de ordenadas la frecuencia. La superficie

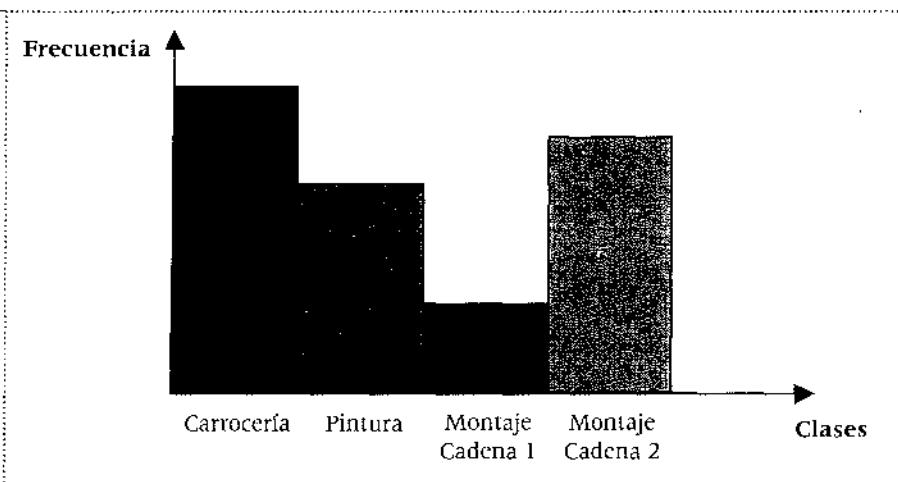
de cada barra es proporcional a la frecuencia de su correspondiente clase. Para realizar un histograma suele ser interesante basarse en una hoja de recogida de datos.

En el siguiente diagrama se muestra un histograma para la distribución de fallos en los distintos talleres de una fábrica de construcción de coches. Puede observarse que el mayor número de fallos se registran en el taller de carrocería y el taller con un menor número de fallos es la cadena 1 de montaje.



Figura 29.

Histograma



2.6. DIAGRAMA DE PARETO

El Diagrama de Pareto es una forma particular de histograma. La diferencia fundamental respecto a un histograma normal es que se ordenan los fallos no sólo respecto a su número, sino también respecto a su importancia relativa (de mayor a menor importancia). Con ello facilita la identificación de las causas principales que son responsables de la mayor parte de los efectos.

Para construir un Diagrama de Pareto podemos partir de una hoja de recogida de datos, por lo que partimos de las causas de fallo y su número, en un periodo determinado. A continuación los pasos a seguir son los siguientes:

1. Otorgamos un peso relativo a cada una de las causas dependiendo de su importancia (G).
2. Multiplicamos el número de fallos (n) debido a cada causa por la importancia relativa que le hayamos otorgado; es decir, por su peso (G).



3. A continuación calculamos el porcentaje respecto al total que supone cada una de las causas.
4. Construimos un histograma situando las causas ordenadas de mayor a menor importancia.
5. Dibujamos en el mismo histograma una línea que represente las frecuencias acumuladas.

Para interpretar el diagrama aplicamos la **Regla de Pareto**:

Regla de Pareto. Esta regla nos dice que el 20-30% de las causas son responsables de un 70-80% de los fallos. Por tanto, concentrándonos en la eliminación de estas causas principales, acabaremos con la mayor parte de los fallos.

Vamos a verlo detalladamente mediante un ejemplo de fallos aparecidos en un taller productivo.

Se han identificado 6 tipos de fallo (columna "tipo de fallo") y para cada uno de esos fallos se han recogido el número de apariciones durante un mes (columna "número de fallos"); es decir, la frecuencia. A continuación se ha otorgado un peso en función de la importancia (en este caso en función del gasto económico producido por la aparición de dicho fallo) a cada uno de los tipos de fallo (columna "peso relativo"). Se ha multiplicado el número de fallos de cada tipo por el peso relativo otorgado al mismo (columna "total") y por último se ha calculado el porcentaje sobre cien que correspondería a cada tipo de fallo (columna "porcentaje").

| | Tipo de fallo | Número de fallos (n) | Peso relativo (G) | Total (n x G) | Porcentaje |
|--|---------------|----------------------|-------------------|---------------|------------|
| Tabla 3. Tabla ejemplo diagrama de Pareto | 1 | 15 | 2 | 30 | 30% |
| | 2 | 2 | 1 | 2 | 2% |
| | 3 | 10 | 5 | 50 | 50% |
| | 4 | 2 | 2,5 | 5 | 5% |
| | 5 | 2 | 5 | 10 | 10% |
| | 6 | 3 | 1 | 3 | 3% |

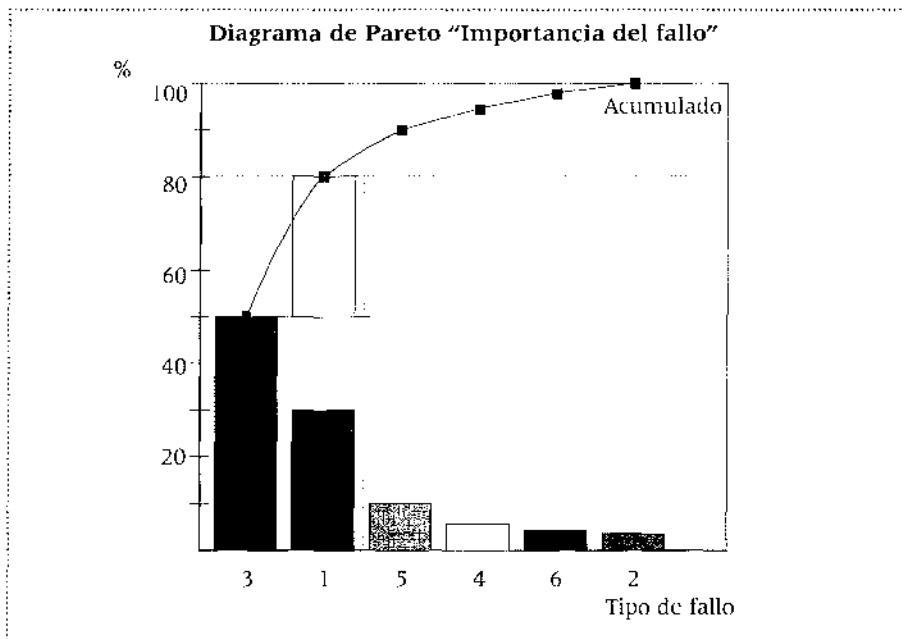


Con ayuda de los datos de esta tabla podemos construir el Diagrama de Pareto. En él hemos ordenado los fallos de mayor a menor en función de los resultados obtenidos en la columna "porcentajes". Por último se calculan las frecuencias acumuladas.



Figura 30.

Diagrama de Pareto



Como resultado del diagrama podemos interpretar que si solucionamos los fallos 3 y 1 estaremos acabando con el 80% de los problemas del taller.

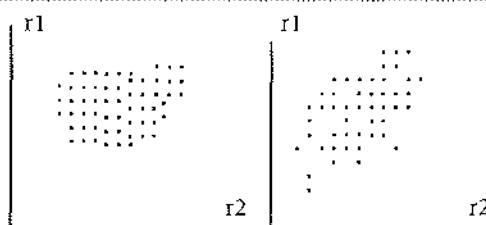
2.7. DIAGRAMAS DE CORRELACIÓN

Entendemos por correlación la relación entre dos variables aleatorias. Los diagramas de correlación muestran gráficamente esta dependencia.



Figura 31.

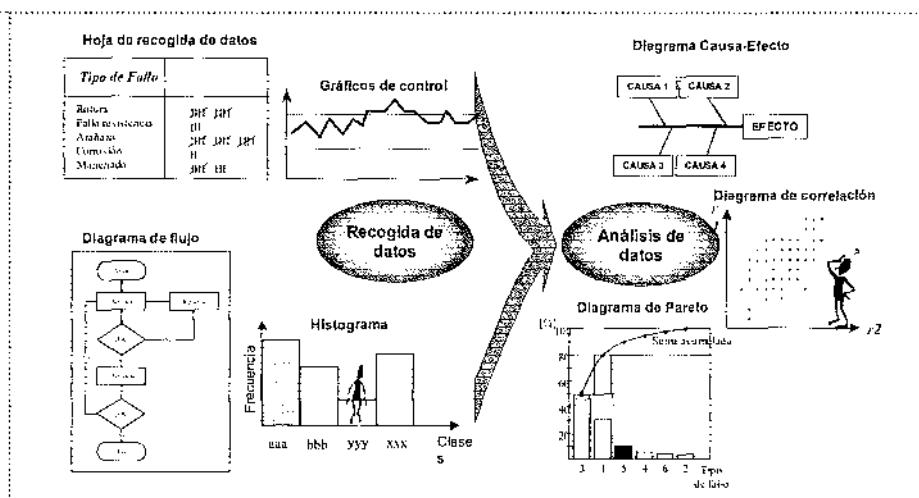
Diagramas de correlación



En el dibujo de la izquierda no existe una clara relación entre las variables r_1 y r_2 , en el de la derecha al aumentar la variable r_2 se observa un aumento de la variable r_1 .

Como resumen de las Q7 presentamos a continuación un cuadro donde aparece la aplicación de cada una de las técnicas:

Figura 32.
Cuadro
resumen Q7



Un problema suele partir de la representación gráfica del proceso del que forma parte. Esto se realiza mediante el diagrama de flujo. A continuación se realizará un diagrama causa-efecto para identificar las posibles causas del problema. Seguidamente se suele diseñar una hoja de recogida de datos para cuantificar las causas de este problema. La manera de visualizar esta información suele ser mediante un histograma, o un Diagrama de Pareto si se quieren ordenar las causas del problema de mayor a menor importancia. A partir de esta información se tomarán acciones de mejora.

3. M7: LAS SIETE NUEVAS HERRAMIENTAS

En los años setenta la JUSE (*Japanese Union of Scientist and Engineers*) analizó todo un conjunto de herramientas y técnicas de gestión y eligieron entre ellas aquellas que más podían apoyar el mejor funcionamiento de la gestión de la calidad total en la empresa. Las siete nuevas herramientas no sustituyen a las Q7, sino que las complementan. Esta especial orientación de las M7 a los directivos puede explicarse en parte por el hecho de que todas las herramientas que componen las M7 trabajan fundamentalmente con ideas, hecho que las distingue de las herramientas del Q7 que trabajaban básicamente con datos numéricos. Se ha demostrado su utilidad sobre todo entre los ejecutivos de nivel medio y superior. Además se basan en la visualización como estímulo del proceso creativo. A continuación se exponen brevemente cada una de las herramientas. Según autores, puede cambiar levemente la composición de las siete nuevas herramientas.



3.1. DIAGRAMA DE AFINIDAD

Esta herramienta sirve para agrupar ideas que tienen relación entre ellas. Permite extraer de un amplio conjunto de información las ideas clave. Esta herramienta puede utilizarse para el estudio creativo de un tema. Se emplea principalmente en la fase de planificación de la mejora de la calidad.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Formar un equipo de trabajo.
2. Reunir las ideas o datos (los datos pueden proceder de estudios o encuestas a clientes, reclamaciones o directamente a través de un *brainstorming* de un grupo de trabajo).
3. Se transcriben todas las ideas en tarjetas.
4. Se leen en alto todas las tarjetas y en caso necesario se dan explicaciones sobre el contenido de las mismas.
5. A continuación se recomienda, por ejemplo a través del empleo de una *pinn board*⁸, colocar las tarjetas de tal forma que todos los miembros del grupo puedan verlas, pero sin darles de momento ningún orden determinado; es decir, colocación aleatoria.
6. Agrupación de las tarjetas: agrupamos las tarjetas que tienen puntos comunes; se recomienda no establecer más de 10 grupos, pero esta norma tiene que ser contemplada como una mera recomendación. Es muy importante que en este proceso participen activamente todos los miembros del equipo.
7. A continuación hay que buscar un nombre para cada uno de los grupos. El nombre debe representar el hilo común de las tarjetas agrupadas bajo el mismo (si hay un grupo con un elevado número de tarjetas puede estudiarse la opción de crear un cierto número de subgrupos dentro del mismo).
8. Una vez terminadas las agrupaciones, puede dejarse un cierto tiempo para la discusión de los resultados o para implementar cambios.
9. A continuación, y en función de los contenidos de los que se trate, pueden seguirse distintos planteamientos. *Por ejemplo, si lo que se están discutiendo son los problemas a solucionar en un departamento, puede continuarse dando prioridades a los grupos de problemas que se han establecido mediante esta herramienta y a continuación pasar a decidir qué medidas van a establecerse para eliminar los problemas a los que se les ha asignado una máxima prioridad. Otro ejemplo sería si hemos realizado el diagrama de afinidad para analizar los grupos*

⁸ La *pinn board* es un panel de corcho específico para la realización de trabajos en grupo que favorece la creatividad a través de la visualización del trabajo en todas las fases de desarrollo del mismo. En dicho panel pueden ir pincándose mediante alfileres tarjetas, se puede dibujar, etc.



de clientes a los que nos dirigimos, pasaríamos a establecer una estrategia para cada uno de los grupos. O en otros casos quizás el paso más apropiado a continuación sea establecer o estudiar las relaciones entre los distintos grupos. Como vemos, las posibilidades de análisis que nos ofrece esta herramienta son muy amplias.

A continuación vamos a resumir las principales **ventajas** de esta herramienta:

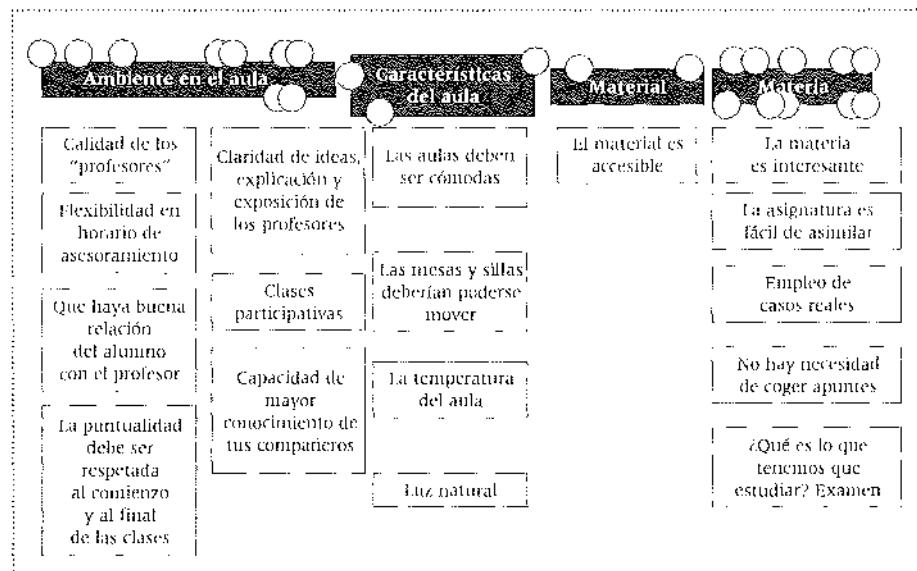
- ◆ Permite analizar de forma eficaz grandes cantidades de información.
- ◆ Permite establecer estructuras para los datos; permite su clasificación a través de distintos criterios.
- ◆ Favorece el logro de un consenso en el grupo.
- ◆ Fomenta la creatividad.

En el siguiente ejemplo se plantea el diagrama de afinidad sobre las condiciones que tiene que reunir una buena clase en la universidad. Para ello se ha realizado en primer lugar un brainstorming entre los alumnos y cada uno ha aportado sus ideas sobre las características que consideran fundamentales. Después las ideas se han ido ordenando en el tablón y se han generado de un modo natural las distintas categorías. Por último, se ha dado un nombre a las categorías: ambiente en el aula, características del aula, material y materia. En último término los alumnos tuvieron que establecer qué categoría era a su modo de ver la más importante. Para ello emplearon el sistema de puntitos. Dadas las puntuaciones, en este caso los alumnos consideraban la materia como el aspecto más importante.



Figura 33.

Diagrama de afinidad



3.2. DIAGRAMA DE RELACIONES

Esta herramienta se emplea, al igual que el diagrama de afinidad, en la fase de planificación de la mejora de la calidad. Con ella se pretende la exploración e identificación de las relaciones causales existentes entre distintos elementos. Está especialmente indicada para aquellos casos en que se pretendan identificar relaciones complejas de causa-efecto o medios-objetivos.

En muchas ocasiones se emplea justo a continuación del diagrama de afinidad para analizar las relaciones causales entre las ideas claves generadas mediante dicho diagrama. Esta herramienta permite dar una estructura a las ideas. Es adecuado tanto para el caso de problemas operativos como organizativos. Su empleo es apropiado para resolución de problemas complejos con un gran número de interrelaciones o un gran número de causas.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Formar un equipo de trabajo.
2. Realizar una descripción clara del tema clave bajo discusión. La fuente de los temas claves a tratar puede ser muy variada, puede ser un problema general, o se puede partir de los resultados de un diagrama de afinidad... Suele ser importante expresar el problema en forma de pregunta (la formulación de la misma debe ser lo suficientemente abierta como para generar el mayor número de ideas posible).
3. Recogida de ideas. En caso de que previamente no se haya realizado un diagrama de afinidad se procede a realizar una tormenta de ideas (*brainstorming*), reflejando cada idea en una tarjeta. Se recomienda durante este paso, por ejemplo a través del empleo de una *pinn board*, colocar las tarjetas de tal forma que todos los miembros del grupo puedan verlas, ya que la visualización ayuda en el proceso creativo.
4. Organización de los temas. El diagrama debe mostrar qué elementos del conjunto son causas y cuáles son efectos. Hay que considerar que algunos elementos serán causa de unos elementos pero al mismo tiempo efecto de otros. Hay distintas formas de organizar el diagrama, la elección entre los distintos sistemas de ordenación depende de la situación:
 - ◆ Ordenación convergente en el centro. Se emplea cuando el número de tarjetas no es superior a 15. Consiste en situar el asunto principal en el centro y todas las relaciones a su alrededor.
 - ◆ Ordenación direccional. Puede emplearse por ejemplo cuando las interrelaciones pueden representarse en una secuencia temporal o lógica hacia el objetivo o efecto principal.
 - ◆ Ordenación estándar. Cuando tenemos más de un asunto principal.

- ◆ Ordenación estructurada. Cuando se emplean criterios para la estructuración por ejemplo por departamentos, por áreas, etc.
5. Establecimiento de las relaciones causales. En esta fase se determina qué causas son responsables de qué efectos. Primero se determina qué tipo de ordenación es la más adecuada y después se toma cada tarjeta y se piensa en todas las relaciones que tiene con el resto de tarjetas. Para representar las relaciones se dibuja una flecha que sale de la causa y llega hasta el efecto.
6. Análisis del diagrama de relaciones. A continuación pasamos a contar el número de flechas que entran y el número de flechas que salen de cada una de las tarjetas. Dado el número de entradas y salidas podemos a continuación determinar:
- ◆ Factores clave. Son aquellas tarjetas que muestran el mayor número de entradas y salidas. Es decir, son los elementos que más influyen, y/o que son más influídos por el resto.
 - ◆ Efectos clave. Son aquellas tarjetas que tienen muchas más flechas entrantes que salientes.
 - ◆ Conductores clave. Son aquellas tarjetas con igual número de flechas entrantes que salientes.
 - ◆ Causas principales. Son aquellas tarjetas que tienen muchas más flechas salientes que entrantes. Suceden ser los temas principales u objetivo.

Limitaciones del diagrama de relaciones

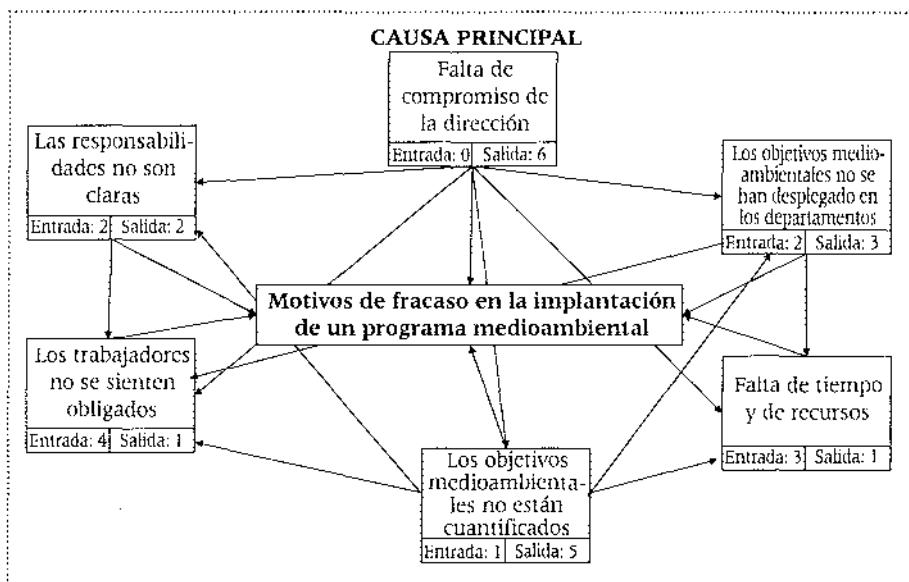
- ◆ La evaluación de las relaciones causales es subjetiva.
- ◆ La elaboración de este diagrama no da ninguna información sobre las acciones a tomar.
- ◆ En algunas ocasiones la interpretación del diagrama puede ser poco clara.

En el siguiente ejemplo se recogen los diferentes motivos que pueden hacer fracasar un programa medioambiental y se estudia la influencia de cada uno de estos motivos sobre los demás. Se llega a la conclusión de que la causa que más influye sobre todas las demás es la falta del compromiso de la dirección.

**Figura 34.**

Diagrama de relaciones sobre las causas de fracaso de un programa medioambiental.

Fuente
Herrmann, J.



3.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL

El diagrama de árbol sirve fundamentalmente para identificar ideas y desarrollarlas en detalle.

Pasos a seguir para su construcción:

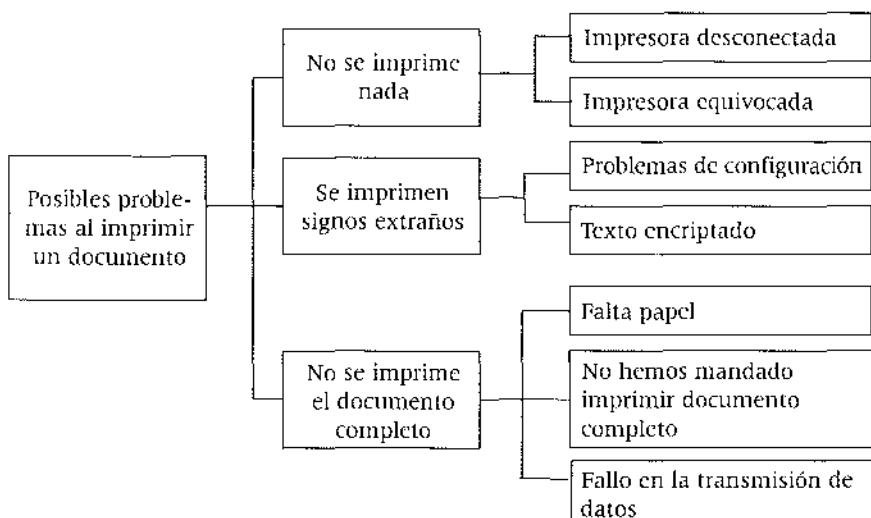
1. Formación de un equipo de trabajo.
2. Definición del asunto, problema u objetivo a tratar. La definición debe ser lo más clara posible.
3. Mediante una tormenta de ideas se escriben en tarjetas, según el objetivo del diagrama, actividades, métodos o las causas del tema tratado. Lo más apropiado es hacer una pregunta del tipo: ¿Qué debe suceder para lograr el objetivo?, ¿Qué métodos se pueden emplear para lograr el objetivo?, etc.
4. A continuación pasamos a dar una valoración a las ideas según sean posibles de llevar a la práctica, no se sabe si es posible llevarlas a cabo en la práctica o si son totalmente imposibles.
5. Por último pasamos a representar nuestro diagrama. La tarjeta correspondiente al tema principal la situamos en la parte central izquierda. Intentamos contestar nuevamente a la pregunta que nos ha inspirado la tormenta de ideas, y tomamos las tarjetas que más directamente contesten o influyan y las colocamos (como si se tratase de la elaboración de un árbol genealógico) en una columna a la derecha del tema principal.

Después tomamos cada una de estas ideas y procedemos con ellas como si fueran a su vez temas principales; es decir, nos hacemos la misma pregunta que antes, y tratamos de colocar las tarjetas que más relación tengan con ella. Cuando no haya ninguna tarjeta, o se nos ocurran ideas que todavía no están materializadas en tarjetas, es el momento de añadirlas. Así, siguiendo este proceso llegamos a un desarrollo cada vez mayor de nuestra idea principal.



Figura 35.

Diagrama de árbol



En el diagrama del ejemplo puede verse a la izquierda el problema principal, un documento que no ha logrado imprimirse. Las ideas en el primer nivel a la derecha de dicho problema representan las primeras aproximaciones al problema, y en un nivel de desarrollo más, nivel dos, se exploran las causas de cada uno de los temas principales expuestos en el primer nivel.

3.4. DIAGRAMA MATRICIAL

Estos diagramas sirven para representar las relaciones entre los elementos incluidos en las filas y los elementos incluidos en las columnas de la matriz.

Por ejemplo, si queremos conocer las relaciones entre los distintos directores y los informes de costes y el manual de calidad podemos emplear la siguiente matriz:



| Tabla 4. Ejemplo de diagrama matricial | | Director general | Director calidad | Director financiero |
|---|--|---------------------|---------------------|------------------------|
| Informe costes de calidad | | ● | ● | ◇ |
| Elaboración manual de calidad | | ● | ◇ | ● |

● Información/Cooperación.
 ◇ Responsabilidad directa.

De esta forma vemos que el director general es informado o colabora en el informe de costes del manual de calidad. El director de calidad es informado del informe de costes y es responsable directo de la elaboración del manual de calidad. Por último, el director financiero es responsable directo del informe de costes y es informado o colabora en el manual de calidad.

Un ejemplo de matriz muy empleada en el campo de la calidad es la Casa de la Calidad o *House of Quality* (HoQ). Se estudia dentro de la técnica QFD que se trata en el Apartado 4.2.4 del presente tema, y también las matrices que se emplean en el despliegue de la política de calidad vistas en la Sección II, Tema 2.

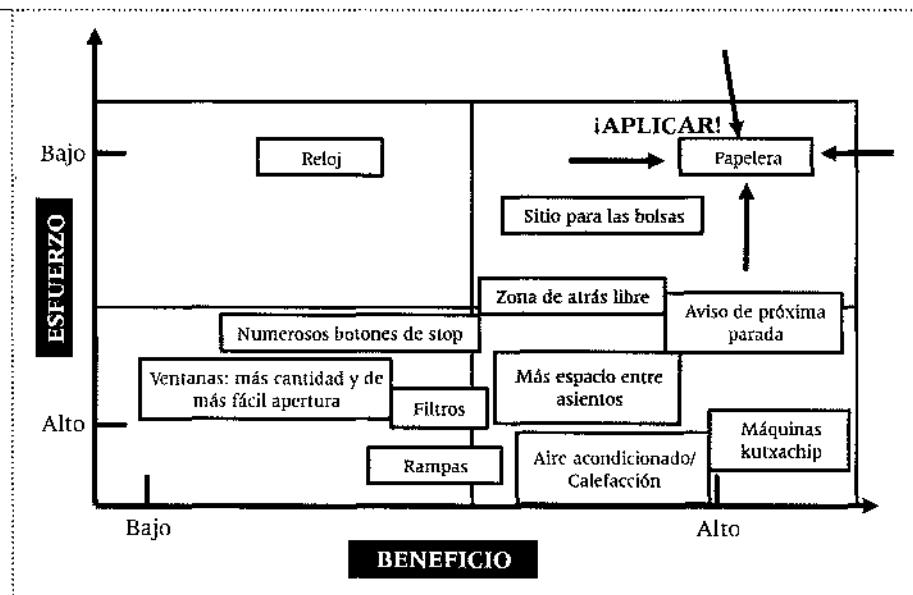
3.5. DIAGRAMA DE PRIORIZACIÓN

El diagrama de priorización, también llamado diagrama portfolio, se emplea, como su nombre indica, para priorizar una serie de soluciones a un problema en función de dos variables que normalmente suelen ser el beneficio que se espera de la implantación de la solución y el esfuerzo que supone la implantación de esa solución.

En la siguiente figura se muestra como ejemplo un diagrama portfolio para priorizar las características que hacen excelente un autobús. Gracias a este diagrama se llega a la conclusión de que lo primero que hay que hacer es poner papeleras en los autobuses.

Figura 36.

Ejemplo de diagrama portfolio



3.6. DIAGRAMAS DE PROCESO DE DECISIÓN

Este instrumento se basa en que en la realidad a la hora de llevar a la práctica lo que hemos planificado, siempre surgen desviaciones y problemas. Esta herramienta nos sirve para prever o identificar las posibles desviaciones o problemas y buscar contramedidas (posibles vías para solucionar o atenuar el problema).

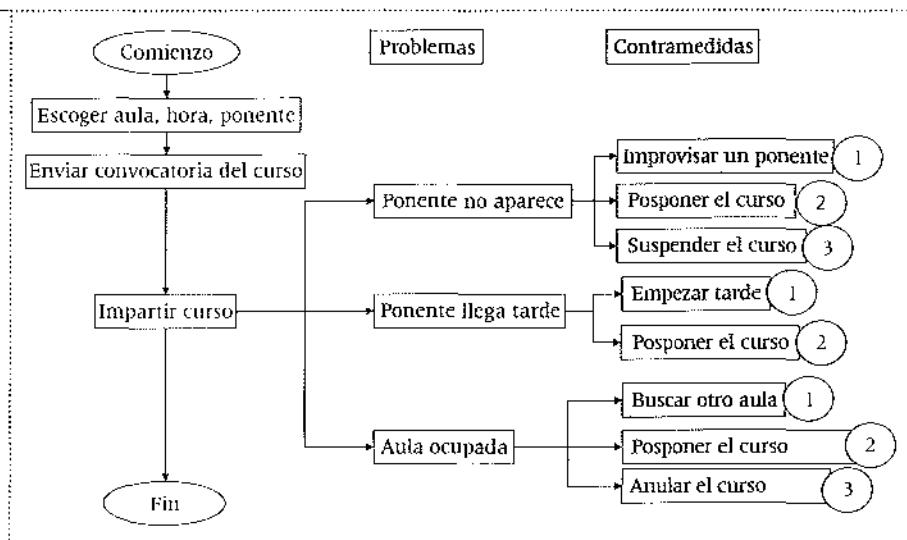
Vamos a verlo mediante un ejemplo: suponemos que queremos organizar un seminario para algunos empleados de nuestra empresa; los pasos lógicos que tenemos que dar son:

1. Escoger aula, hora y docente para impartir el curso.
2. Enviar la convocatoria del curso.
3. Impartir el curso.

A la hora de impartir el curso pueden surgir diferentes problemas. Mediante este diagrama se representan esos posibles problemas y las soluciones que se tomarían en caso de que se dieran estos problemas. Como se puede observar, para cada problema que podría ocurrir se proponen diferentes soluciones. Estas soluciones van acompañadas de un número que indica cuál es la solución que se debería implantar en primer lugar. Así, por ejemplo, si a la hora de impartir el curso se da el caso de que el aula está ocupada, en primer lugar lo que habría que hacer es buscar otro aula. Si no encontramos ningún aula, pospondremos el curso y si no se puede se anulará.

Figura 37.

Diagrama de proceso de decisión



3.7. DIAGRAMA DE FLECHAS

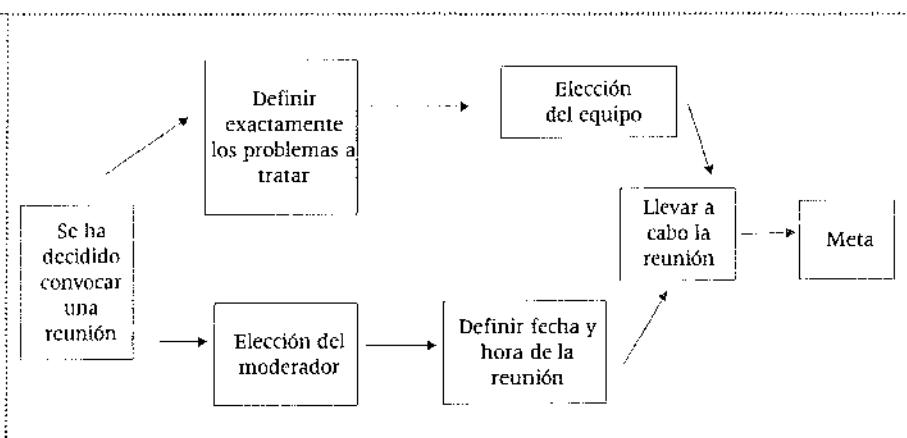
Es una representación gráfica en forma de red de la planificación de un proyecto, mostrando las relaciones existentes entre las distintas actividades.

Para poder emplear esta herramienta necesitamos que las actividades o tareas correspondientes al proyecto en cuestión, su secuencia y su duración sean conocidas.

Vamos a hacer un pequeño diagrama de flechas para preparar una reunión:

Figura 38.

Diagrama de flechas



Como vemos en el ejemplo, una vez se decide convocar una reunión comienzan dos vías paralelas de actividades. Por una parte, definir con exactitud los problemas a tratar y elegir el grupo, y por otra elegir un moderador y una fecha y hora para celebrar la reunión. Una vez terminadas estas tareas se llevará a cabo la reunión y se tratarán de alcanzar las metas de la misma.

Hemos hecho un diagrama muy sencillo, pero debe advertirse que estos diagramas pueden alcanzar mucha mayor complejidad. Además, puede incluirse información sobre la duración de las tareas, responsabilidades.

4. TÉCNICAS EN PLANIFICACIÓN

Dentro de las técnicas de calidad en planificación vamos a estudiar distintas técnicas que podemos emplear en la planificación de productos y procesos. Introducimos las técnicas que empleamos para decidir qué y cómo serán los productos y servicios que vamos a producir y cómo diseñar los procesos con los que produciremos dichos productos. Nuestro objetivo debe ser siempre diseñar nuestro proceso productivo y nuestros productos para que lo que reciba el cliente cumpla con sus requisitos.

Para definir qué quieren nuestros clientes vamos a estudiar dos técnicas: *benchmarking* y QFD. El *benchmarking* no sólo puede emplearse en esta fase, sino que como veremos es una herramienta que también podemos emplear para mejorar nuestros productos y procesos. Es una herramienta que nos ofrece un elevado número de posibilidades. Después vamos a ver técnicas que podemos emplear tanto en la fase de diseño de productos como en la fase de diseño de la producción: los estudios de capacidad, DOE y AMFE.

4.1. BENCHMARKING

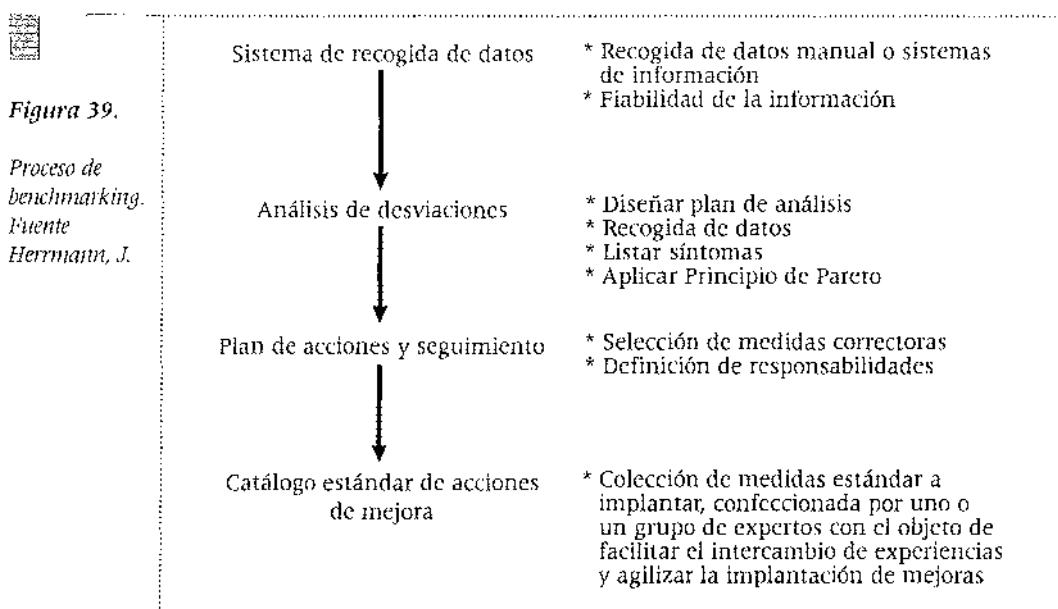
Es la búsqueda de las mejores prácticas para conseguir un nivel de gestión excepcional mediante su empleo.

4.1.1. Indicadores clave de gestión

Antes de comenzar el proceso de *benchmarking* propiamente dicho hay que seguir una serie de pasos previos. Hay que determinar las áreas funcionales que servirán de centros de comparación en el *benchmarking*, identificar los factores clave de éxito y asociarlos a indicadores clave de gestión. En caso de que sea posible, es conveniente definir ya un valor objetivo.

4.1.2. Proceso del *benchmarking*

Para aplicar *benchmarking* debemos realizar una recogida de datos. Después se procede a realizar el estudio de las diferencias entre los entes de comparación mediante un análisis de desviaciones. En función de los resultados obtenidos en este análisis, se elabora un plan de acciones y se planea el proceso de implantación; es decir, se adoptan las medidas oportunas para intentar lograr mejorar el ente que logra menores resultados. Por último se hace un catálogo de medidas a aplicar; estas medidas deben ser elaboradas por un grupo de expertos y deben ser estándares para facilitar el intercambio de experiencias.



4.1.3. Tipos de *benchmarking*

Dependiendo de los entes que empleemos en la comparación, el *benchmarking* se puede clasificar en interno (se evalúan prácticas dentro de una organización) o externo (comparación entre entidades que no pertenecen a la misma organización).

4.2. QFD: *Quality Function Deployment*

4.2.1. Introducción

Una organización que quiera permanecer en el mercado debe satisfacer a sus clientes. La satisfacción de un cliente surge cuando la organización es capaz



de cumplir o superar sus necesidades y expectativas; es decir, sus requisitos, y para ello es necesario conocer estos requisitos.

QFD, *Quality Function Deployment*, despliegue de la función de calidad, es una técnica dentro de la planificación de la calidad que se emplea para traducir los requisitos del cliente en requisitos apropiados para la organización en cada etapa, desde la investigación y desarrollo del producto hasta la industrialización y fabricación, incluyendo marketing/ventas y distribución.

Aunque su mayor aplicación es en la fase de planificación del producto, también se puede emplear como herramienta de mejora.

Esta herramienta se debe aplicar en un grupo multifuncional, donde se reúnen responsables de diferentes departamentos. QFD se apoya en unas matrices que por su forma reciben el nombre de "la casa de la calidad", *House of Quality*, HoQ.

4.2.2. Orígenes del QFD

El profesor Yoji Akao presentó por primera vez en el año 1966 en Japón la técnica QFD. La primera aplicación formal de esta técnica se llevó a cabo en Japón en 1972 por K. Shipyard (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.). Los resultados más espectaculares se han obtenido en Toyota a partir de 1977, originando la utilización de QFD por todos sus proveedores. En los Estados Unidos la metodología QFD se comenzó a utilizar en Ford Motor Co. y en sus proveedores en junio de 1984, a través del Dr. Don Clausing, del MIT. Desde los años noventa se aplica también en la industria europea.

4.2.3. Modo de empleo

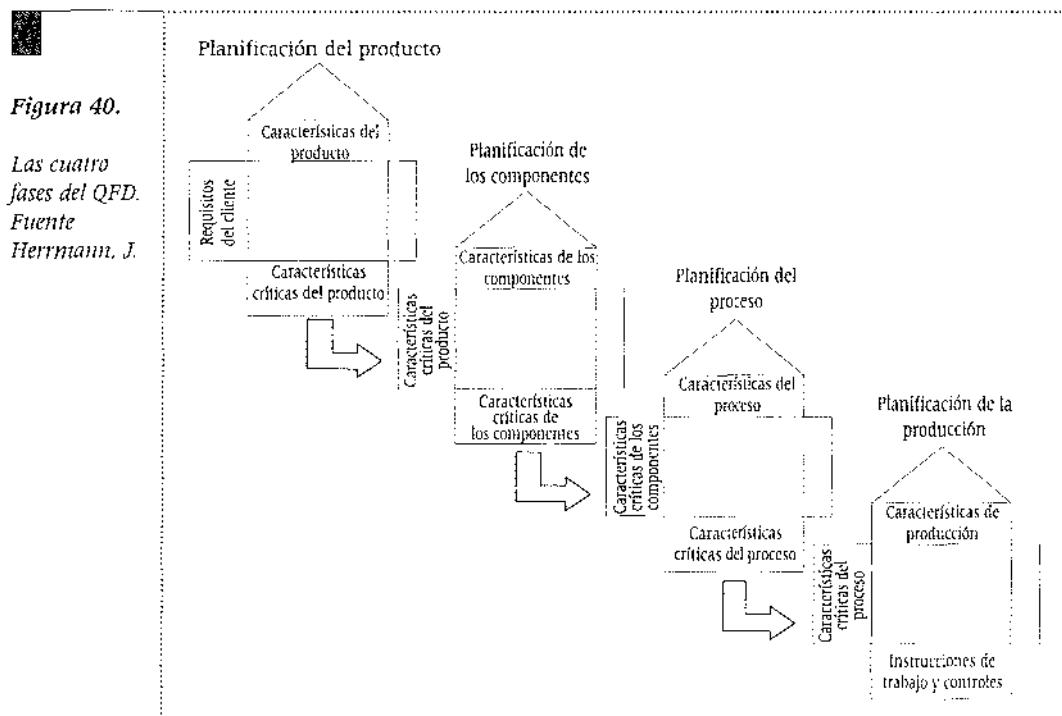
QFD es una herramienta en la que deben participar diferentes departamentos de la empresa: marketing, calidad, producción, etc., y si además son necesarios conocimientos técnicos, se contará con personal especializado. Normalmente el grupo que desarrolla el QFD está formado entre cinco y ocho personas y está liderado por un moderador que tiene conocimientos sólidos sobre esta herramienta.

El QFD consta de cuatro fases encadenadas:

- ◆ La primera fase es la planificación de la calidad del producto: se traducen los requisitos del cliente (los qués) en características del diseño del producto (los cósitos).
- ◆ La segunda fase es la planificación de la calidad de los componentes: se traducen las características críticas del producto (los qués) en

características de calidad de cada uno de los componentes del producto (los cómos).

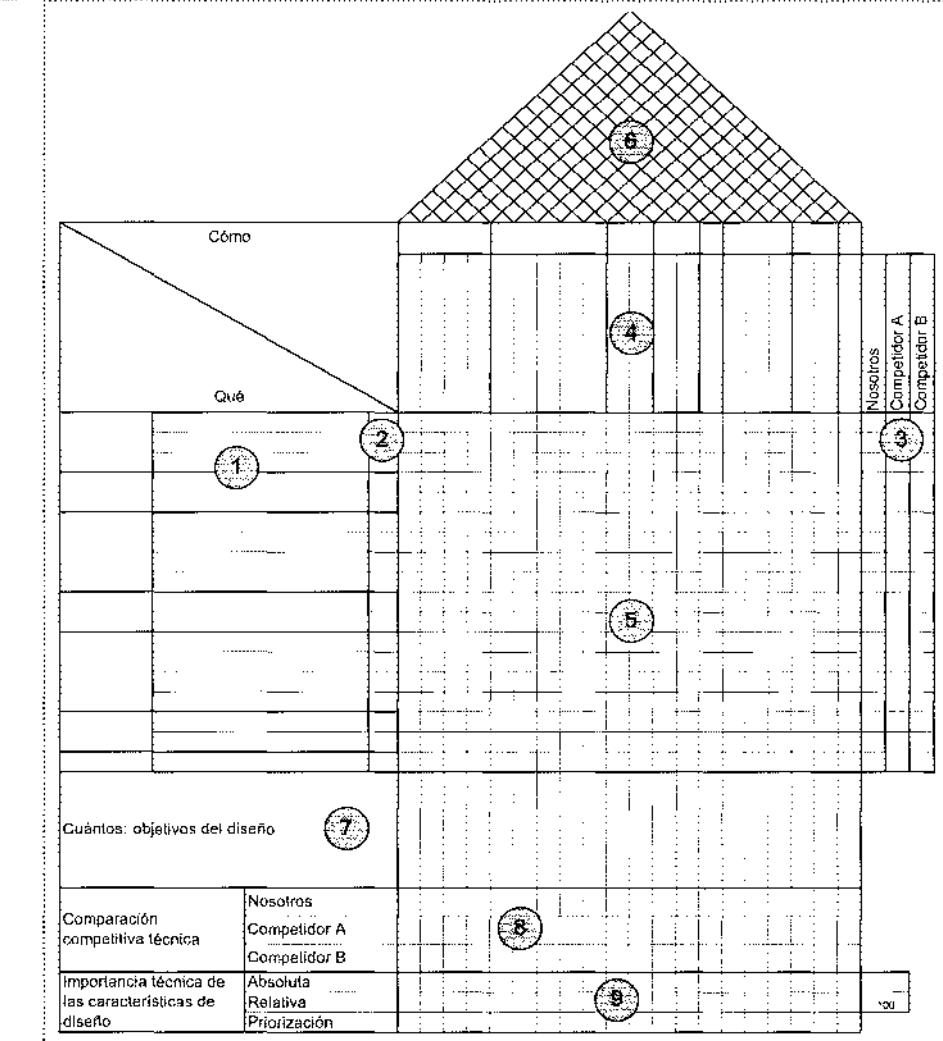
- ◆ La tercera fase es la planificación de la calidad del proceso; se traducen las características críticas de los componentes del producto (los qués) en características para el proceso (los cómos).
- ◆ La cuarta fase es la planificación de la calidad de la producción: se traducen las características críticas del proceso (los qués) en instrucciones de trabajo y de inspección (los cómos). En la siguiente figura se pueden observar estas cuatro fases.



4.2.4. La casa de la calidad

La técnica de calidad QFD se basa en el gráfico denominado *House of Quality*, Casa de la Calidad, que se muestra en la figura.

La explicación del modo de aplicación de esta herramienta, se presenta simultáneamente con un ejemplo para la fabricación de una catapulta.

Figura 41.*La casa de la calidad*

1. Los qués: la voz del cliente

La casa de la calidad comienza con los requisitos del cliente. Se realizan grupos de sesiones con los clientes para tratar de averiguar qué es lo que ellos buscan en el producto. Estos requisitos se van descomponiendo hasta obtener una lista definitiva de los requisitos del cliente. La información conseguida se coloca en la primera de las matrices de la casa de la calidad.

Los requisitos del cliente reciben el nombre de "los qués" y también se les suele denominar "la voz del cliente", ya que es lo que el cliente está pidiendo en el producto de nuestra organización.

Ejemplo:

Construcciones Parcheggio, S.A., quiere lanzar al mercado un producto: una catapulta. Con el objetivo de ofrecer a sus clientes un producto que satisfaga sus necesidades se decidió aplicar la técnica QFD. En primer lugar se convocó una sesión con seis clientes para averiguar sus requisitos. Los clientes formularon sus requisitos de una forma global, querían una catapulta que fuera fácil de transportar, precisa, potente, con buenos materiales, fácil de usar, que se pueda camuflar bien y que sea segura. Estos requisitos de los clientes se descompusieron hasta obtener la lista definitiva de los requisitos del cliente que se muestra a continuación:



Tabla 5.

QFD
Catapulta -
Qués

| | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| QFD Catapulta - Qués | Facilidad de transporte | Ligera |
| | | Portátil |
| | | Fácil montaje y desmontaje |
| | Precisa | Buena puntería |
| | | No falla nunca |
| | Potente | Lance grandes pesos |
| | | Lance distintos proyectiles |
| | | Dispone fuerte |
| | | Dispone lejos |
| | Materiales | Resistente |
| | | De madera noble |
| | Fácil de usar | Fácil de reparar |
| | | Fácil de cargar |
| | | Fácil de regular |
| | | Fácil de trasladar |
| | Camuflaje | Fácil de camuflar |
| | | Silenciosa |
| | Seguridad | Segura de manejar |

2. Importancia para el cliente

No todos los requisitos del cliente son igual de importantes para él. Al cliente se le pide que cuantifique en una escala de 1 (poco importante) a 5 (muy importante) la importancia de cada uno de los requisitos. Esta información se coloca en la matriz número 2 de la casa de la calidad, ver Figuras 41-43.

3. Comparación competitiva cliente

A la vez que al cliente se le pide que evalúe la importancia que tienen cada uno de los requisitos, se le pide que valore el producto de nuestra empresa en una escala de 1 a 5, y el de nuestros competidores. Generalmente se plantean dos o tres competidores. Esta información se coloca en la matriz número 3 de la casa de la calidad, ver Figuras 41 y 43.

4. Los cómos: características de diseño

Esta fase consiste en enumerar las características del producto que contribuirán a satisfacer los requisitos del cliente. Para cada uno de los qué es del cliente hay que buscar la manera de satisfacerlo, es decir, el cómo.

Esta parte de la casa de la calidad, la matriz número 4, recibe el nombre de la matriz de "los cómos".

Tras obtener los requisitos del cliente, se planteó una reunión con los responsables de diferentes áreas de Construcciones Parcheggio, S.A., con el objetivo de enumerar las características de nuestro producto para que se puedan satisfacer los requisitos del cliente. El resultado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.
QFD
Catapulta -
Cómos

| | | |
|--|----------------|----------------------|
| | | Tipo de material |
| | | Resistencia |
| | | Densidad |
| | | Dimensiones |
| | | Potencia |
| | | Precisión |
| | Rendimiento | Variabilidad |
| | | Distancia |
| | | Tiempo de carga |
| | Regulación | Altura |
| | | Aicance |
| | Sonido | Carga |
| | | Disparo |
| | | Pintura |
| | Subcomponentes | Número |
| | | Tiempo de montaje |
| | | Tiempo de desmontaje |
| | Proyectiles | Tipo |
| | | Peso |
| | | Normativa |



5. Matriz de relaciones

El siguiente paso consiste en relacionar los qués, la voz del cliente, con los cómos. Se trata de ver de qué manera el producto que ofrece nuestra empresa está cumpliendo los requisitos planteados por el cliente. Se emplea la siguiente simbología para representar estas relaciones:

- Δ Relación débil.
- Relación moderada.
- ◎ Relación fuerte.

Esta información se puede observar en la tabla y va colocada en la matriz número 5 de la casa de la calidad.

Figura 42.

QFD
Catapulta -
Matriz de
relaciones

| | | Cómo | | Qué | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------|---|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------|----------------|---------|-------------|---------|---------|--------|-------------------|----------------------|------|------|-----------|--|
| | | | | Material | | Rendimiento | | Regulación | | Sonido | | Subcomponentes | | Proyectiles | | | | | | | | | |
| | | | | Tipo de material | Resistencia | Densidad | Dimensiones | Potencia | Precisión | Variabilidad | Distancia | Altura | Alcance | Carga | Disparo | Pintura | Número | Tiempo de montaje | Tiempo de desmontaje | Tipo | Peso | Normativa | |
| Facilidad de transporte | Ligera | 3 | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Portátil | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Fácil montaje y desmontaje | 2 | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Precisa | Buena puntería | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | No falle nunca | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Potente | Lance grandes pesos | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Lance distintos proyectiles | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Dispare fuerte | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Dispare lejos | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Materiales | Resistente | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | O de madera noble | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Fácil de usar | Fácil de reparar | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Fácil de cargar | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Fácil de regular | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Fácil de trasladar | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Camuflaje | Fácil de camuflar | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | Silenciosa | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| Seguridad | Segura de manejar | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

6. Correlación entre los cómos

Las características de calidad del producto pueden estar relacionadas inversamente, con lo cual, al tratar de mejorar una de ellas, estaríamos influyendo negativamente en la otra. En el tejado de la casa de la calidad, matriz triangular número 6, se coloca la información referente a la manera en que están relacionadas las características de calidad del producto. Se emplea la siguiente simbología:

- + + relación positiva fuerte.
- + relación positiva moderada.
- relación negativa moderada.
- relación negativa fuerte.

7. Los cuántos: objetivos para las características del diseño

En esta etapa del QFD se fijan objetivos para cada una de las características del producto final.

En el ejemplo que se desarrolla se han fijado como objetivos que el tipo de material sea de pino de Oregón, que las dimensiones de la catapulta sean tales que ocupe un volumen máximo de 10 litros, etc.

8. Comparación competitiva técnica

Este apartado del QFD es análogo al paso 3, pero desde el punto de vista de la empresa. En la matriz Número 3 se le pide al cliente que compare el producto que le va a ofrecer nuestra empresa con los que ofrece la competencia. En la matriz Número 8 se comparan las características del diseño de nuestro producto con las características de diseño de productos de la competencia.

9. Importancia técnica de las características del diseño

Por último se calcula la importancia técnica de las características del producto. Para ello se multiplica la columna de importancia para el cliente, matriz fila número dos, por cada una de las columnas de la matriz de relaciones, matriz número cinco, y se suman estos resultados. A los símbolos Δ (relación débil), ○ (relación moderada), ⊙ (relación fuerte) se les asigna una puntuación:

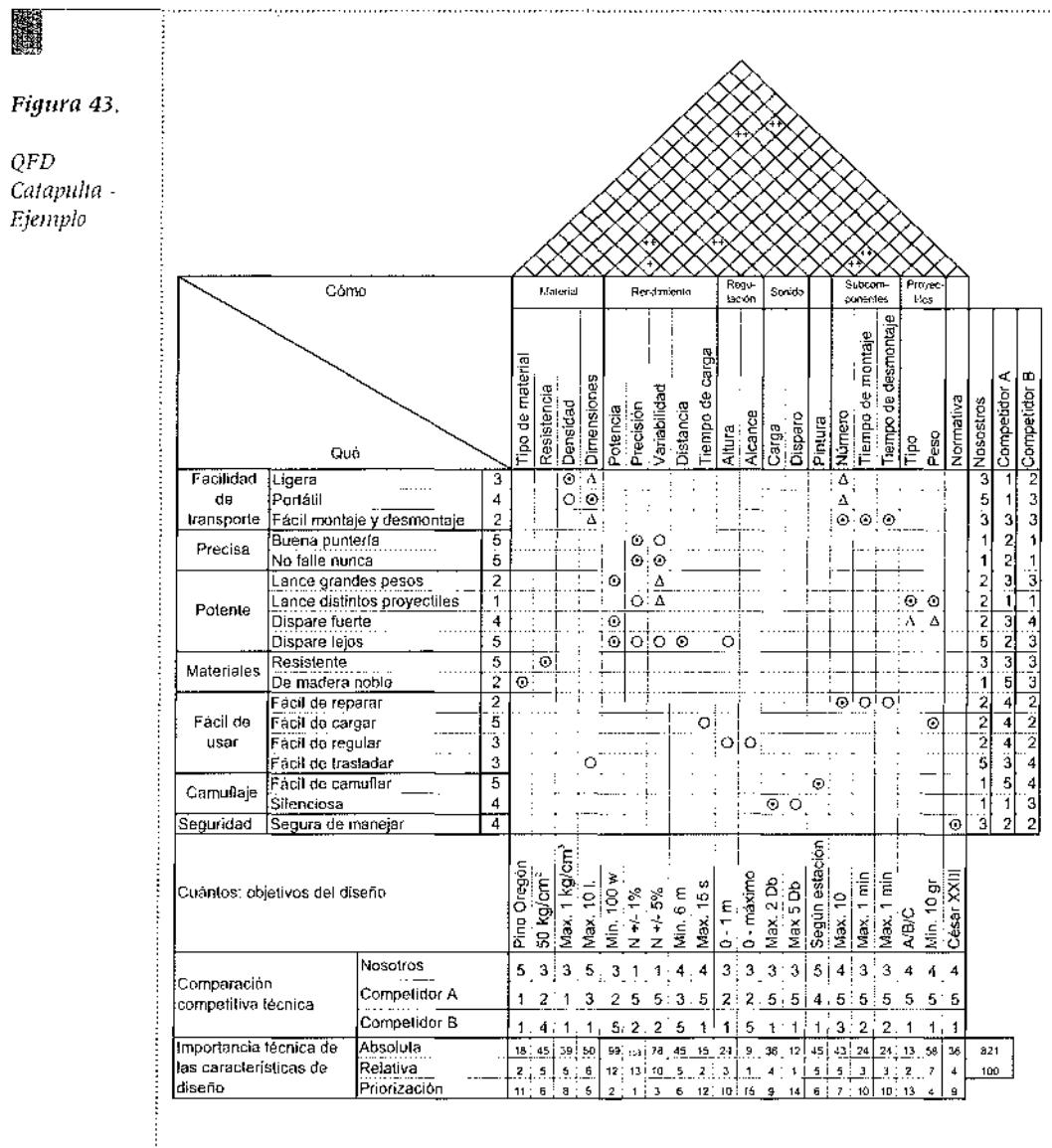
- Δ 1
- 3
- ⊙ 9

De esta manera la importancia técnica para la primera de las características del producto, tipo de material, se obtiene multiplicando 9 (valor del símbolo) por 2 (importancia dada por el cliente).

La importancia técnica para la característica del producto dimensiones se calcula haciendo la operación: 1 x 3 + 9 x 4 + 1 x 2 + 3 x 3 = 50.

Aquellas características del producto que tengan una valoración más elevada, son características que están contribuyendo en gran medida a satisfacer los requisitos del cliente. Por el contrario, características del producto con una valoración pequeña, contribuyen en poca medida a satisfacer los requisitos del cliente y son por tanto menos importantes que las primeras.

Esta valoración se ha realizado en términos absolutos. Es conveniente calcular la valoración relativa e indicar la priorización de las mismas.



Como resultado del QFD se han establecido las características que debe mostrar nuestra catapulta y se han fijado valores objetivos para cada una de estas características. Además, se han priorizado estas características.

Los pasos que se han indicado para llenar la casa de la calidad no tienen que realizarse en este orden necesariamente. Lo importante es que al final todas las "habitaciones" de la casa se hayan completado.

4.3. ESTUDIOS DE CAPACIDAD

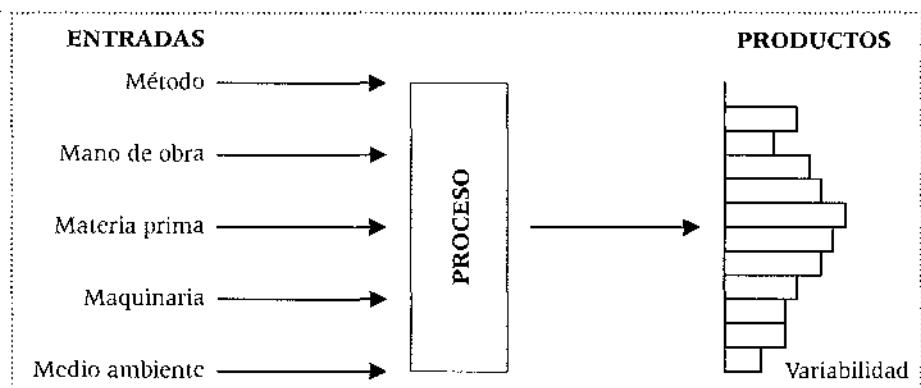
Lo que vamos a estudiar en este apartado se emplea tanto en la planificación de los procesos como posteriormente en el control de los mismos. En primer lugar vamos a ver en qué consisten la capacidad de un proceso, las tolerancias, y otros conceptos.

4.3.1. Causas de variabilidad del proceso

En un proceso de fabricación y por tanto en los productos resultantes, influyen una serie de factores como son el personal, las materias primas, los métodos de trabajo y el medio ambiente.



Figura 44.
Variabilidad



A las causas que pueden afectar en el resultado de nuestros procesos vamos a denominarlas "**causas de variabilidad**" y se las puede clasificar en dos grupos:

- ◆ **Causas comunes o aleatorias.** Son parte permanente del proceso, afectan al conjunto de máquinas, operarios. Estas causas suelen aparecer con mucha frecuencia pero producen poca variabilidad en el proceso. Admiten una representación estadística porque son estables. Son difíciles de eliminar. *Por ejemplo, podríamos nombrar las oscilaciones de temperatura normales, diferencias en los materiales o herramientas, desgastes, etc.*



- ◆ **Causas asignables.** Aparecen en el proceso de manera esporádica, afectando de forma específica a una máquina, operario, etc. Suelen aparecer con poca frecuencia y de forma no previsible y tienen grandes efectos. Son normalmente fáciles de identificar y eliminar. No admiten representación estadística. *Por ejemplo, un cambio de operario, cambios en la calidad de las materias primas, rotura de una pieza, etc.*

Decimos que un proceso está bajo control cuando en el proceso sólo actúa un sistema estable de causas de variabilidad; es decir, sólo le afectan causas aleatorias o comunes.

4.3.2. Capacidad

Capacidad de un proceso: intervalo de variabilidad de las observaciones individuales cuando el proceso está bajo control.

Vamos a aclarar esta definición:

1. Como acabamos de decir, que el proceso esté bajo control significa que sólo actúa sobre él un sistema de *causas aleatorias o comunes*.
2. Siguiendo el teorema central del límite, la variabilidad debida a *causas aleatorias* sigue una distribución normal.

Vamos a remarcar dos puntos importantes sobre la capacidad:

- ◆ La capacidad como sinónimo de variabilidad, por tanto, "cuanto menos, mejor".
- ◆ La capacidad es una característica innata a cada máquina o proceso.

Clasificación de la capacidad:

- ◆ **Capacidad a corto plazo o capacidad de la máquina.** Variabilidad atribuible a una sola máquina, es la capacidad de la máquina.
- ◆ **Capacidad a largo plazo o capacidad del proceso.** Variabilidad atribuible a todo el proceso (máquinas, personal...).

Cálculo de la capacidad:

1. Cálculo de la capacidad de una máquina.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- a. Asegurarse de que la máquina esté bajo control.
- b. Tomar entre 50-100 unidades consecutivas midiendo para cada una de ellas la característica a estudiar.
- c. Verificar la normalidad de los datos. Siguiendo el teorema central del límite, se puede asegurar que la variabilidad de los procesos debido a causas comunes (cuando están bajo control) puede representarse, en la mayoría de ocasiones, con una distribución de este tipo.
- d. Estimar la capacidad de la máquina. La capacidad de una máquina suele definirse tradicionalmente como la amplitud 6σ , intervalo que contiene el 99,7% de las unidades. Pero actualmente, y en especial en el sector automovilístico, suele definirse como 8σ e incluso como 10σ . Por tanto, si escogemos por ejemplo el 6σ para calcular la capacidad de la máquina tenemos simplemente que multiplicar la desviación típica por seis.

2. Cálculo de la capacidad de un proceso.

En este caso seguimos el mismo procedimiento que para calcular la capacidad de una máquina, pero las muestras tienen que ser tomadas en distintas condiciones (con distintos operarios de máquina, distintos turnos, en distintas máquinas del proceso, etc.). Y al igual que en la capacidad de la máquina, tomaremos el 6σ , 8σ ... (según sectores) como la capacidad del proceso.

4.3.3. Tolerancias

Al concebir un producto fijamos ciertas especificaciones que son "la traducción a términos técnicos" de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

En producción se encargan de fabricar productos con una determinada calidad, cuyas exigencias vienen expresadas en las especificaciones. La producción se realiza siguiendo un determinado sistema productivo, formado por una serie de procesos. En cada proceso, y por tanto en el resultado de los productos, influyen como ya hemos nombrado una serie de factores como son el personal, las materias primas, los métodos de trabajo y el medio ambiente; es decir, "las causas de variabilidad".

Debido a estas causas, hay que considerar normal una cierta variabilidad respecto a las especificaciones. *Si las especificaciones marcan que el diámetro del tornillo debe ser de 5 mm, debemos tener en cuenta, que debido a distintas causas produciremos algunos tornillos de 5,001 mm, otros de 0,4999 mm, etc.*

Pero, ¿qué nivel de variabilidad debemos considerar aceptable? Dentro de esta línea de pensamiento se enmarcan las tolerancias:



Las tolerancias son los límites superior e inferior de variabilidad que estamos dispuestos a admitir respecto a las especificaciones de nuestros productos.

Por ejemplo, podríamos definir las tolerancias del diámetro de nuestros tornillos como $\pm 0,05$.

Las tolerancias hay que establecerlas en función de las necesidades y expectativas que tengan nuestros clientes. Pero después hay que compararlas con la capacidad, ya que de esta comparación se desprende en qué grado nuestros productos cumplirán con sus especificaciones. Una comparación entre 6σ y las tolerancias, permite un cálculo rápido del porcentaje de unidades defectuosas.

4.3.4. Índices de capacidad

Dado un proceso y dadas unas especificaciones, diremos que el proceso es capaz si puede producir dentro de las especificaciones exigidas; es decir, si su capacidad es menor que las tolerancias.

Para realizar las comparaciones entre las tolerancias y la capacidad se emplean los índices de capacidad.

Vamos a definir los índices de capacidad de una máquina y de un proceso:

$$C_m = (LTS - LTI) / 8\sigma$$

$$C_p = (LTS - LTI) / 6\sigma$$

Donde C_m es el índice de capacidad de la máquina y C_p es el índice de capacidad del proceso.

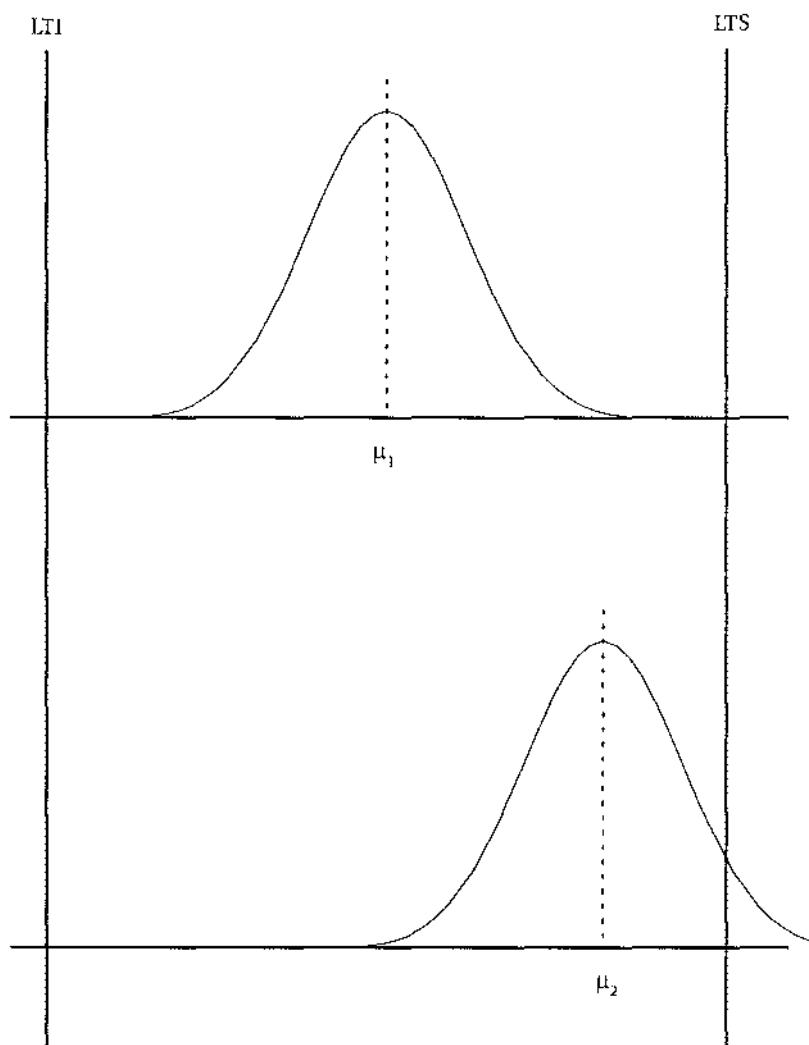
LTS: es el límite superior de la tolerancia.

LTI: es el límite inferior de la tolerancia.

La capacidad, según la fórmula que acabamos de ver, mide sólo la variación de un proceso alrededor de su valor medio; es decir, su variabilidad. Si observamos las dos curvas de la figura, ambas tendrán la misma capacidad, puesto que la variabilidad de ambas es la misma; sin embargo, objetivamente, podemos percibir que en la gráfica superior, al tener la media centrada entre las tolerancias, el peligro de producir unidades defectuosas, será menor que en la figura inferior, donde la distribución se acerca peligrosamente a la tolerancia superior.

Figura 45.

Procesos con capacidades iguales pero medias diferentes



Por ello, para evitar este problema de los índices de capacidad C_m y C_p , se desarrollaron dos nuevos índices, C_{mk} (para la máquina) y C_{pk} (para el proceso), que tienen en cuenta el centrado del proceso. Estos nuevos índices se desvían respecto del valor de C_p cuánto mayor es el descentramiento del proceso. La definición de dichos índices es la siguiente:

$$C_{mk} = \min(C_{mu}, C_{ml})$$

$$C_{pk} = \min(C_{pmt}, C_{pl})$$



Donde:

$$C_{mu} = (LTS - \mu) / 4\sigma$$

$$C_{ml} = (\mu - LTI) / 4\sigma$$

$$C_{pu} = (LTS - \mu) / 3\sigma$$

$$C_{pl} = (\mu - LTI) / 3\sigma$$

Cuando el proceso está centrado y es simétrico:

$$C_{mk} = C_m \text{ y } C_{pk} = C_p$$

Cuanto mayor sea la diferencia entre ambos índices, mayor es el descentramiento:

$$C_{mk} \leq C_m \text{ y } C_{pk} \leq C_p$$

4.4. DoE (*Design of Experiments*)

4.4.1. DoE y la calidad de diseño

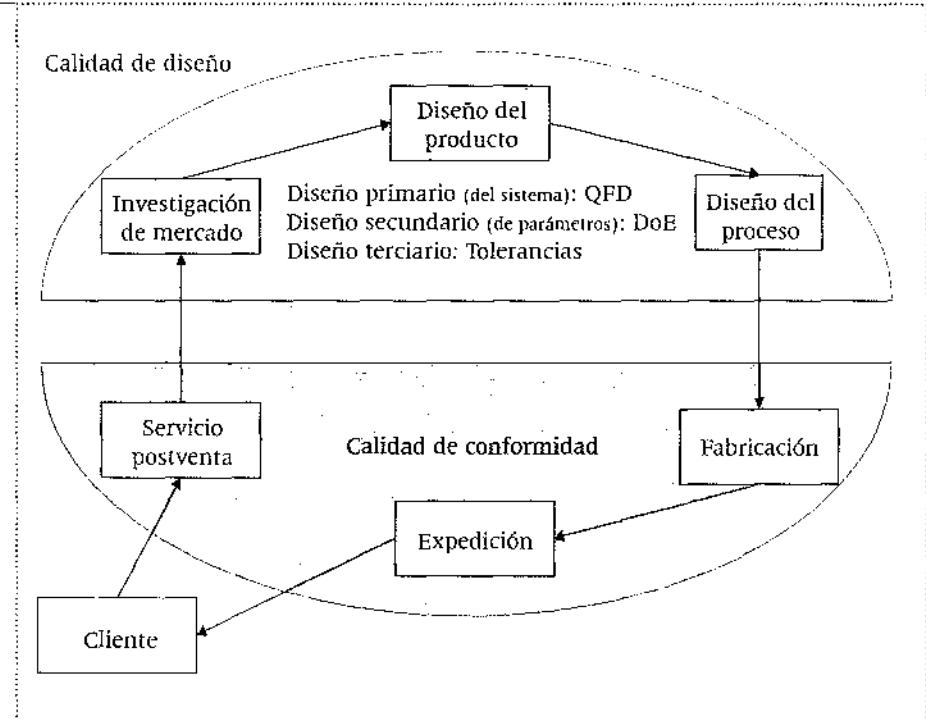
En el ciclo de vida de un producto intervienen diferentes actividades de la empresa y cada una de ellas incide de una manera u otra en la calidad del producto final. Lo ideal es que todas las actividades de la empresa estén orientadas a fabricar productos con una mínima desviación respecto a los objetivos. Con esto se consigue una mínima pérdida económica para los clientes de dichos productos, tanto internos como externos (recuérdese la definición de calidad según Taguchi: la mínima pérdida económica ocasionada a la sociedad. Esta pérdida es función de la desviación de la característica de calidad respecto de su valor nominal).

Taguchi clasifica las actividades relacionadas con la calidad en dos tipos:

- ◆ Calidad de diseño, también denominada calidad *off line* o calidad a medio plazo.
- ◆ Calidad de conformidad, también denominada *on line* o calidad día a día.

Figura 46.

Clasificación de las actividades de calidad según Taguchi.



Dentro de la etapa de diseño del producto se consideran tres fases:

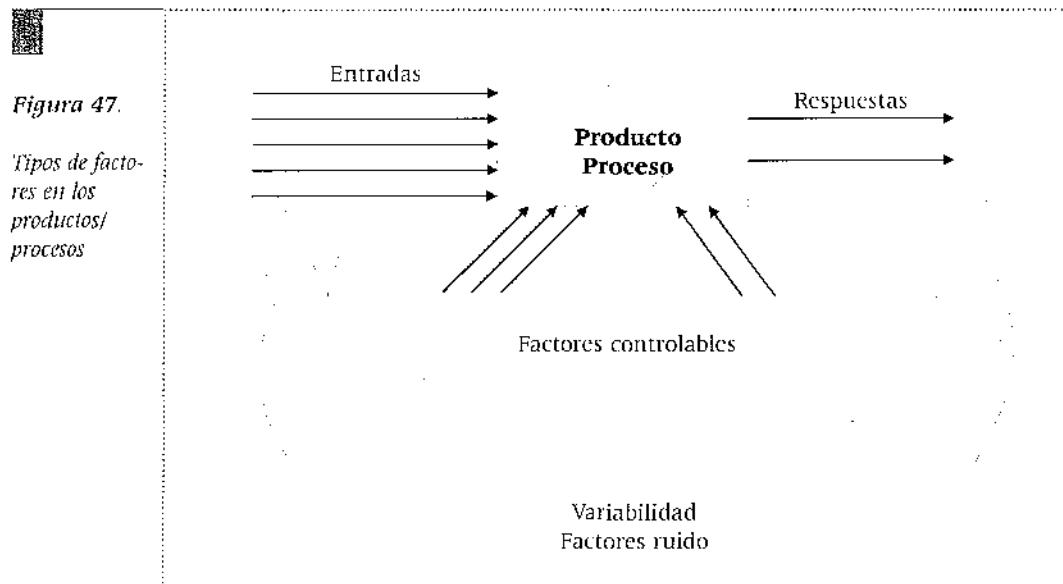
- ◆ **Diseño primario.** También llamado **diseño del sistema**. En esta fase se recurre a conocimientos técnicos y científicos para lograr el diseño del producto a partir de las necesidades detectadas en el mercado. En esta fase de concepción del producto es de gran utilidad la técnica de calidad **QFD**, para traducir las necesidades del mercado en especificaciones técnicas.
- ◆ **Diseño secundario.** También llamado **diseño de parámetros**. En esta fase se determinan los factores que influyen en el comportamiento del producto/proceso y se tratan de optimizar para conseguir la respuesta esperada con una mínima variabilidad. En esta fase se recurre al **DoE**.
- ◆ **Diseño terciario.** También denominado **diseño de tolerancias**. En esta fase se determinan las tolerancias de los valores óptimos de los parámetros determinados en la fase anterior. Si las tolerancias de un parámetro son muy estrechas, aumentan los costes de fabricación. Por el contrario, si las tolerancias de un parámetro son demasiado amplias los costes de fabricación serán menores pero la funcionalidad del producto puede disminuir considerablemente.



4.4.2. Conceptos generales

Un producto se utiliza para una finalidad concreta. Esta función se puede medir con ayuda de determinadas características de calidad a las que denominaremos **respuestas**.

Un proceso, por el contrario, da como resultado un producto que debe presentar unas determinadas características de calidad. También a éstas las llamaremos **respuestas**.



Para obtener las respuestas descadas, se proporcionan unas **entradas** al producto o al proceso.

Hay unos factores que pueden ser cambiados para influir en la respuesta. Estos factores reciben el nombre de **factores controlables**.

Además, existen otros factores, que no se pueden controlar, pero que influyen en la respuesta provocando una variabilidad. Estas fuentes de variabilidad por analogía con las telecomunicaciones se denominan **factores ruido**. El ruido se clasifica en ruido externo y ruido interno:

- ◆ **Ruido externo.** Es debido a las **causas ambientales** y al **uso del producto**. Como ejemplos de las causas ambientales, en general, están la temperatura, la humedad, el polvo, etc. Como ejemplo de las causas debido al uso del producto tenemos el error humano en la utilización del mismo.

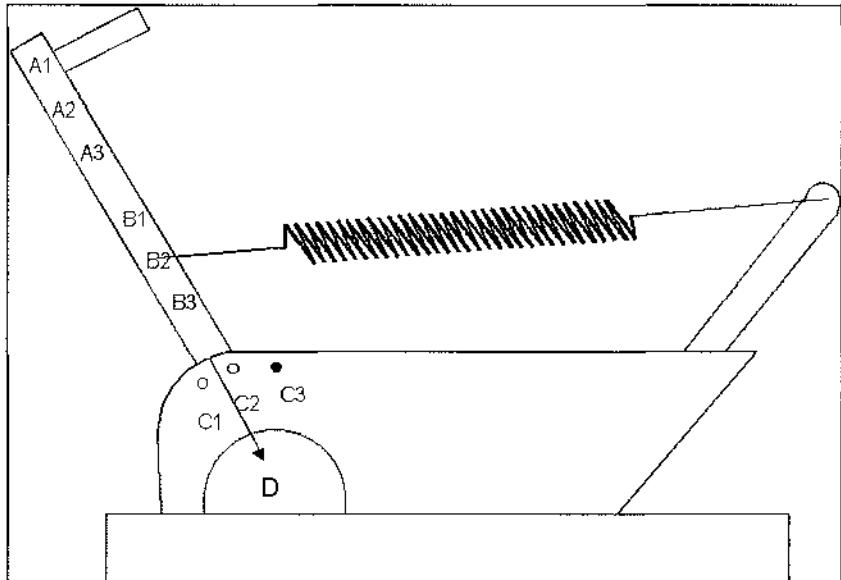
- ◆ **Ruido interno.** Es debido a la **degradación de las prestaciones** y a las **imperfecciones de fabricación**. Un ejemplo de la degradación de las prestaciones es el desgaste de un muelle durante la vida del producto. Un ejemplo de las imperfecciones de fabricación son los desajustes de la máquina durante el funcionamiento.

El ruido actúa tanto en las variables de entrada, como en los factores. Provoca finalmente una variabilidad en la respuesta, que es lo que se trata de evitar.

Con el siguiente ejemplo se pretende conseguir una familiarización con la terminología empleada en el DoE. Va a emplearse el ejemplo de una catapulta.

Figura 48.

Catapulta.
Fuente
Herrmann, J.



Si el objetivo que persigo con la catapulta es lanzar lo más lejos posible, la característica de calidad que tengo que medir es la distancia. La respuesta es la distancia de lanzamiento.

En la catapulta hay una serie de factores (A, B, C, D, E) que pueden producir un efecto en la distancia del lanzamiento. Puedo poner cada uno de estos factores en distintas posiciones. Estos factores que puedo colocar en distintas posiciones son los factores controlables:

Factor A. Posición de la bola.

Factor B. Extensión del muelle.

Factor C. Posición de la barra.

Factor D. Ángulo de lanzamiento.

Factor E. Tipo de bola.

Las diferentes posiciones que puede tomar cada factor en cada lanzamiento se denominan niveles del factor. Así, por ejemplo, el factor A se puede poner en tres niveles A_1 , A_2 y A_3 . La denominación de los niveles A_1 , A_2 y A_3 es en general arbitraria, aunque para facilitar la interpretación de los resultados del DoE se intentarán escoger de tal manera que A_1 sea el nivel del factor A que origine un peor resultado en la respuesta que A_2 .

Si efectúo diversos lanzamientos sin hacer cambios en ninguno de los factores es muy probable que no obtenga siempre el mismo resultado.

Hay algunas variables que influyen en la respuesta provocando una cierta variabilidad y que no puedo controlar de ninguna manera. Estas fuentes de variabilidad, también denominadas ruido, pueden ser externas –viento–, o internas –desgaste del muelle–.

Siempre se tratará de diseñar los productos de tal manera que estos factores ruido influyan lo menos posible en el comportamiento del producto (diseño robusto).

Si tuviéramos una fórmula para calcular la distancia del lanzamiento en función de cada uno de los parámetros, optimizando esta función respecto el objetivo, se obtendría la solución buscada. Lo que ocurre en la mayoría de los casos es que esta función es incalculable o que si es calculable es imposible de optimizar con unos cálculos matemáticos sencillos.

Para obtener esta solución óptima se recurre al diseño de experimentos, que consiste en interrogar al producto o proceso que queremos optimizar, cambiando los valores de los factores controlables de forma sistemática en cada uno de los experimentos y observando las variaciones en la salida.

En **resumen**, el DoE consiste en variar de una forma planificada los niveles de los factores controlables para observar el efecto producido en la respuesta. El DoE en general permite:

- ◆ Conocer el comportamiento de un producto/proceso.
- ◆ Reconocer los factores que más influyen en la respuesta.
- ◆ Optimizar el valor de la respuesta; es decir, calcular los valores de los factores controlables que hacen que la respuesta esté más cerca de un valor deseado.

- ◆ Minimizar la variabilidad de la respuesta, es decir, calcular los valores de los factores controlables que hacen que los efectos de los factores ruido se minimicen (procesos/productos robustos). De esta manera se consigue mejorar la capacidad de los procesos y minimizar las pérdidas.

¡Y todo ello realizando el mínimo número de experimentos!

Cuanto más factores tenga en el experimento y más niveles tengan cada uno de estos factores, más experimentos habrá que hacer si se quieren combinar todos los niveles de los factores. Antes de comenzar a experimentar es importante plantearse qué factores se incluirán en el estudio y a qué niveles será necesario experimentarlos.

Diseños robustos

El diseño de un producto es robusto si al variar las condiciones bajo las que funciona este producto, la respuesta obtenida no se ve demasiado afectada.

Este concepto también es aplicable a los procesos. Un proceso es robusto si el resultado del mismo no se ve demasiado afectado por desviaciones de los parámetros del proceso, características de las materias primas, condiciones ambientales de funcionamiento, etc.

Terminología empleada en el diseño de experimentos

- ◆ Respuesta. Nombre genérico que se da a la característica de calidad estudiada.
- ◆ Factor. Variable considerada para estudiar su influencia en la respuesta.
- ◆ Nivel del factor. Valor que toma un factor en un experimento determinado.
- ◆ Efecto del factor. Variación en la respuesta cuando un factor pasa de un nivel inferior a otro superior.
- ◆ Interacción entre dos factores. Existe interacción entre dos factores cuando el efecto de un factor depende del nivel al que se encuentre el otro factor.
- ◆ Tabla del DoE. Tabla que indica la manera de llevar a cabo los experimentos. Contiene la numeración de los experimentos, los niveles en los que se experimentan los factores en cada experimento y la respuesta obtenida en cada experimento.

| Nº | Factor A | Factor B | Factor C | Respuesta |
|----|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | nivel 1 | nivel 1 | nivel 1 | R1 |
| 2 | nivel 2 | nivel 1 | nivel 2 | R2 |
| 3 | nivel 1 | nivel 2 | nivel 1 | R3 |
| : | : | : | : | : |

4.4.3. Orígenes del DoE: tipos de DoE

En los años veinte, el inglés Sir. Ronald Fisher comenzó a desarrollar el diseño de experimentos en Europa, aplicándolo en el campo de la agricultura para mejorar la calidad y la productividad de cereales y patatas. En las décadas siguientes, estos conocimientos se fueron difundiendo a otros países y se comenzaron a aplicar también en otros campos, como la medicina y la industria en general.

Hoy en día bajo la denominación "diseño de experimentos" se consideran entre otros los siguientes métodos:

- ◆ Métodos clásicos de diseño de experimentos:
 - ◆ DoE unifactorial.
 - ◆ DoE factorial completo.
 - ◆ DoE factorial fraccionado.
- ◆ Métodos Taguchi.
- ◆ Métodos Shainin.
- ◆ Metodología de la superficie respuesta.

En este manual se van a estudiar los métodos unifactorial y factorial completo y se presenta brevemente el método factorial fraccionado.

4.4.4. Diseño de experimentos unifactorial

Objetivo: encontrar el efecto de los factores en la respuesta variando en cada experimento el nivel de un solo factor.

La siguiente tabla muestra un diseño de experimentos en el que se ha estudiado la influencia de tres factores, A, B y C, en la respuesta. Cada factor puede estar en dos niveles, representados por 1 y 2 respectivamente, en la tabla:



Tabla 7.

Tabla del DoE
unifactorial,
tres factores a
dos niveles

| Nº | A | B | C | Respuesta |
|----|---|---|---|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | R1 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | R2 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | R3 |
| 4 | 1 | 1 | 2 | R4 |

La primera columna de la tabla representa el número de experimento. Este número no indica el orden en el que deben realizarse los experimentos. Siempre que sea posible se realizan en orden aleatorio.



El experimento número 1 se realiza de tal manera que todos los factores se colocan en el nivel 1. Se anota el resultado obtenido en la respuesta al llevar a cabo este experimento, valor R1.

El experimento número 2 se realiza colocando el factor A en el nivel 2 y el resto de los factores en el nivel 1. Se obtiene entonces el resultado R2.

El experimento número 3 se realiza con el factor B en el nivel 2 y el resto de los factores en el nivel 1. El experimento número 4 se realiza con el factor C en el nivel 2 y el resto de los factores en el nivel 1.

En cada experimento todos los factores están en el nivel 1, menos un factor, que se encuentra en el nivel 2. Es decir, en cada experimento se cambia sólo un nivel de un factor, por ello este tipo de DoE recibe el nombre de unifactorial.

Ya ha concluido la realización de los experimentos, ahora se trata de calcular el efecto que tiene cada uno de los factores en la respuesta.

Para el cálculo de estos efectos vamos a partir del siguiente DoE unifactorial que se llevó a cabo tomando en consideración tres de los parámetros de la catapulta.

| | Nº | A | B | C | Respuesta (cm) |
|--|----|---|---|---|----------------|
| Tabla 8. <i>Tabla del DoE unifactorial para el ejemplo de la catapulta</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | R1 = 300 |
| | 2 | 2 | 1 | 1 | R2 = 350 |
| | 3 | 1 | 2 | 1 | R3 = 325 |
| | 4 | 1 | 1 | 2 | R4 = 305 |
| | | | | | |

Al pasar del experimento número 1 al número 2 la única causa posible assignable es el factor A, pues es el único que ha variado.

El **efecto del factor A** se calcula como la diferencia en la respuesta al pasar A del nivel 1 al nivel 2:

$$\text{Efecto A} = R2 - R1 = 350 - 300 = 50 \text{ cm}$$

El factor A ha cambiado de su posición 1 a su posición 2 y esto ha producido un cambio en la respuesta (la distancia de lanzamiento) de 50 cm. Esto sólo ocurre al variar A entre estos dos niveles. No sé lo que pasará al cambiar la posición de A del nivel 2 al nivel 3, no se pueden extraer los resultados a otros niveles que no sean los que se han experimentado.



De la misma manera se puede calcular el **efecto del factor B**. Para ello se comparan los experimentos 3 y 1, que es donde cambian los niveles de B. Al pasar del experimento 1 al 3 lo único que ha cambiado es el nivel del factor B, luego esta variación en la respuesta debe ser debida al efecto del factor B.

$$\text{Efecto } B = R_3 - R_1 = 325 - 300 = 25 \text{ cm}$$

Al pasar el factor B del nivel 1 al nivel 2 la distancia de lanzamiento aumenta en 25 cm.

Análogamente se calcula el **efecto del factor C**:

$$\text{Efecto } C = R_4 - R_1 = 305 - 300 = 5 \text{ cm}$$

Se observa que el factor que más influye en la distancia de lanzamiento es A, produciendo un aumento de 50 cm en la distancia de lanzamiento al pasar del nivel 1 al nivel 2. El factor B también tiene un efecto considerable en la distancia de lanzamiento, aumentándola en 25 cm al pasar del nivel 1 al nivel 2. El factor C también hace aumentar la distancia de lanzamiento, pero su efecto, 5 cm, es casi despreciable en comparación con el efecto de los otros dos factores, A y B.

Este tipo de experimento tiene dos desventajas:

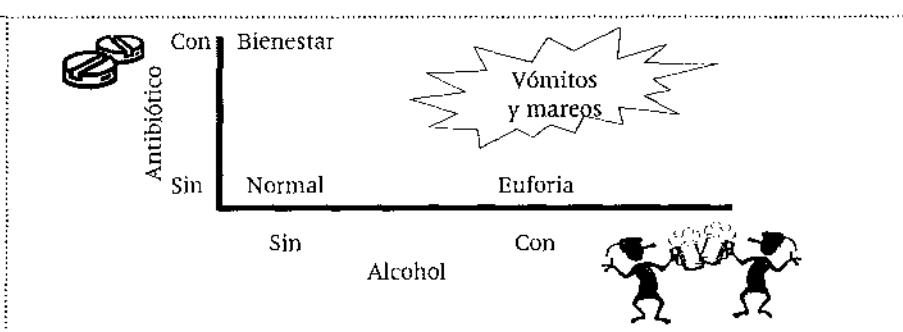
- ◆ La respuesta 1 aparece en todos los cálculos, por lo que si hemos cometido un error en su medida, este error afectará a todos los resultados.
- ◆ La segunda desventaja es más grave todavía. En este tipo de diseño no hay ningún experimento en el que se cambien simultáneamente los niveles de dos factores. Esto tiene como consecuencia que no se puede observar el concepto de interacción.

4.4.5. Concepto de Interacción

Empleando un lenguaje coloquial se puede decir que una interacción entre dos factores tiene lugar cuando al cambiar simultáneamente los niveles de los dos factores se obtienen resultados inesperados. *Un ejemplo se ve claramente en la combinación de antibióticos y alcohol.*

Figura 49.

Ejemplo cotidiano de interacción





Si una persona toma alcohol, se encuentra en un estado de euforia. Si una persona enferma toma los antibióticos que le ha recetado el doctor, se encuentra en un estado de bienestar. Por lo que al tomar alcohol y antibióticos cabría esperar un estado de bienestar y euforia. Lo que se obtiene es un estado de mareo acompañado de vómitos. Esto es debido a que existe una interacción entre el alcohol y los antibióticos. El efecto del alcohol depende del nivel al que se encuentre el otro factor, antibióticos. Si la persona no ha tomado antibióticos, el efecto del alcohol es provocar un estado de euforia, mientras que si la persona ha tomado antibióticos el efecto del alcohol es provocar vómitos y mareo.

No sólo existen interacciones entre dos factores, también pueden existir interacciones entre tres factores, entre cuatro, etc.

Si no hay ningún experimento en el que los dos factores hayan cambiado simultáneamente de nivel, no se puede saber si existe interacción o no entre los dos factores. El diseño de experimentos unifactorial cuando existan interacciones entre los factores no es de gran ayuda.

Para poder calcular esta interacción entre los factores y los efectos de los factores de una manera correcta, se recurre al diseño de experimentos factorial completo.

4.4.6. Diseño de experimentos factorial completo

Objetivo. Encontrar el efecto de los factores y de sus interacciones en la respuesta combinando todos los niveles de todos los factores.

Para el caso de dos factores a dos niveles, la tabla del diseño de experimentos tiene la siguiente forma:



Tabla 9.

Tabla del Diseño factorial completo, dos factores a dos niveles

| Nº | A | B | Respuesta |
|----|---|---|-----------|
| 1 | 1 | 1 | R1 |
| 2 | 2 | 1 | R2 |
| 3 | 1 | 2 | R3 |
| 4 | 2 | 2 | R4 |

No existen más combinaciones posibles entre los niveles de los factores.



Si en general tenemos m factores con n niveles por factor, el DoE factorial completo recibe el nombre de DoE n^m . El número de experimentos necesarios para llevar a cabo un DoE n^m es precisamente el valor n^m .

En la práctica, tenemos muchos factores que pueden influir en un producto o proceso. Si por ejemplo tenemos 8 factores y los ensayamos a dos niveles, el número de experimentos necesarios es $2^8 = 256$. Un número muy elevado de experimentos, se traduce en un coste muy alto. Al aumentar el número de factores, el número de experimentos aumenta exponencialmente, resultando números prohibitivos.

Aunque sean necesarios muchos experimentos, la **ventaja** del diseño de experimentos factorial completo es que permite calcular los efectos de todos los factores y todas sus interacciones.

Para conocer la combinación de los niveles a los que hay que colocar los factores en cada uno de los experimentos, se emplea la siguiente tabla para el caso de DoE factorial completo a **dos niveles por factor**. Lo que antes era nivel 1 ahora es un signo negativo y lo que antes era nivel 2 ahora es un signo positivo. Se hace este cambio de nomenclatura para posteriormente poder calcular los efectos de los factores de una forma mucho más rápida.

| | Nº | A | B | C | D | E | ... | Respuesta |
|---|-----|---|---|---|---|---|-----|-----------|
| Tabla 10. <i>Tabla del DoE factorial completo, con factores a dos niveles</i> | 1 | - | - | - | - | - | ... | R1 |
| | 2 | + | - | - | - | - | ... | R2 |
| | 3 | - | + | - | - | - | ... | R3 |
| | 4 | + | + | - | - | - | ... | R4 |
| | 5 | - | - | + | - | - | ... | R5 |
| | 6 | + | - | + | - | - | ... | R6 |
| | 7 | - | + | + | - | - | ... | R7 |
| | 8 | + | + | + | - | - | ... | R8 |
| | 9 | - | - | - | + | - | ... | R9 |
| | 10 | + | - | - | + | - | ... | R10 |
| | 11 | - | + | - | + | - | ... | R11 |
| | 12 | + | + | - | + | - | ... | R12 |
| | 13 | - | - | + | + | - | ... | R13 |
| | 14 | + | - | + | + | - | ... | R14 |
| | 15 | - | + | + | + | - | ... | R15 |
| | 16 | + | + | + | + | - | ... | R16 |
| | 17 | - | - | - | - | + | ... | R17 |
| | 18 | + | - | - | - | + | ... | R18 |
| | ... | : | : | : | : | : | : | : |

Cálculo de los efectos de los factores y las interacciones

Para el cálculo de los efectos de los factores y de las interacciones se emplea una tabla ampliada del DoE como la siguiente (caso de tres factores a dos niveles por factor):

| | Nº | A | B | C | AB | AC | BC | ABC | Respuesta |
|---|----|---|---|---|----|----|----|-----|-----------|
| Tabla II. Tabla ampliada del DoE factorial completo, tres factores a dos niveles | 1 | - | - | - | + | + | + | - | R1 |
| | 2 | + | - | - | - | - | + | + | R2 |
| | 3 | - | + | - | - | + | - | + | R3 |
| | 4 | + | + | - | + | - | - | - | R4 |
| | 5 | - | - | + | + | - | - | + | R5 |
| | 6 | + | - | + | - | + | - | - | R6 |
| | 7 | - | + | + | - | - | + | - | R7 |
| | 8 | + | + | + | + | + | + | + | R8 |
| Suma | | | | | | | | | |
| Efecto (Suma/Mitad Nº Experiments) | | | | | | | | | |

Las cuatro primeras columnas de esta tabla proceden de la tabla del DoE anterior. El resto de las columnas se obtienen multiplicando los signos de las correspondientes columnas. Por ejemplo, la columna de signos de AB se obtiene multiplicando los signos de las columnas A y B. La columna de signos de la columna ABC se obtiene multiplicando las columnas de signos A, B y C o bien las columnas AB y C o AC y B, etc.

El **efecto del factor A** es la variación que se produce en la respuesta al pasar el factor A del nivel 1 (representado por el signo -) al nivel 2 (representado por el signo +).

$$\text{Efecto A} = (\text{Respuesta A nivel 2}) - (\text{Respuesta A nivel 1})$$

En este diseño de experimentos tenemos A a nivel 2 (+) en los experimentos número 2, 4, 6 y 8.

A se encuentra a nivel 1 (-) en los experimentos 1, 3, 5, 7.



El efecto del factor A se calculará entonces de la siguiente manera:

$$\text{Efecto de A} = (\text{Respuesta media A nivel 2 (+)}) - \\ - (\text{Respuesta media A nivel 1 (-)}) =$$

$$= \frac{R2 + R4 + R6 + R8}{4} - \frac{R1 + R3 + R5 + R7}{4} = \\ = \frac{-R1 + R2 - R3 + R4 - R5 + R6 - R7 + R8}{4}$$

Se obtiene el mismo resultado multiplicando la columna de signos A por los valores de la respuesta, y dividiendo entre la mitad del número de experimentos.

De la misma manera se calculan los efectos de los factores B, C y las interacciones.

Ejemplo: se quiere estudiar el efecto de dos factores de la catapulta, A y B, en la distancia de lanzamiento. Para ello se pretende llevar a cabo el DoE mostrado en la tabla siguiente:

Tabla 12.

Tabla del DoE

| Nº | A | B | Respuesta |
|----|----|----|-----------|
| 1 | -1 | -1 | |
| 2 | 1 | -1 | |
| 3 | -1 | 1 | |
| 4 | 1 | 1 | |

El nivel -1 del factor A, corresponde a lanzar desde el punto A1. El nivel 1 corresponde a lanzar desde el punto A3.

El nivel -1 del factor B, corresponde a sujetar el muelle en la posición B1. El nivel 1 corresponde a sujetar el muelle en la posición B3.

Las distancias de lanzamiento expresadas en cm al llevar a cabo este DoE se muestran en la tabla ampliada del DoE mostrada a continuación, donde se pueden observar los efectos de ambos factores y de su interacción.

Tabla 13.

Tabla ampliada del DoE

| Nº | A | B | AB | Respuesta |
|--------|----|----|----|-----------|
| 1 | -1 | -1 | 1 | 75 |
| 2 | 1 | -1 | -1 | 86 |
| 3 | -1 | 1 | -1 | 81 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 120 |
| Efecto | 25 | 20 | 14 | |

Existe una interacción entre los factores A y B, cuyo valor es 14 cm.

Cuando existen interacciones, hay que tener cuidado con la interpretación de los resultados. Se ha obtenido, por ejemplo, que el efecto del factor A es de 25 cm, esto no quiere decir que siempre que el factor A pase de su nivel -1 a su nivel 1 se produzca un aumento en la respuesta de 25 cm, sino que por término medio se produce este aumento. El aumento real en la respuesta, depende del nivel al que se encuentre el factor B, que es con quien interactúa. Cuando el factor B se encuentra en el nivel -1, el efecto del factor A es de 11 cm. Cuando el factor B se encuentra en el nivel 1, el efecto del factor A es de 39 cm.

Vamos a ver otro ejemplo adaptado de Saderra i Jorba (93) para los ejes mecanizados y herramientas de corte. En el taller de mecanizado de TECNUN se fabrican series de ejes de un acero especial. Tienen el problema de que las herramientas de corte se rompen bastante a menudo.

Se decide llevar a cabo un diseño de experimentos para entender los factores que influyen en el proceso de mecanizado de los ejes y calcular los mejores niveles de estos factores para prolongar la vida de dichas herramientas. El técnico de métodos decide ensayar tres factores a dos niveles.

El factor A es la velocidad del torno: nivel 1 = 1.000 rpm, nivel 2 = 900 rpm.

El factor B es la marca de las herramientas de corte; es decir, el fabricante de las mismas. Ensayarlas a dos niveles significa que serán dos fabricantes distintos, el habitual es Proveedor A (1) y el otro con el que se ensayará es Proveedor B (2).

El tercer factor, C, que el técnico de métodos considera importante, es la proporción de aceite en el fluido refrigerante: el 15% es el nivel 1 y el 25% es el nivel 2.

La respuesta a medir es el número de ejes que se mecanizan hasta que la herramienta se rompe.

**Tabla 14.**

Factores considerados en el ejemplo ejes mecanizados y herramientas de corte

| Factor | Nivel (-) | Nivel (+) |
|--------------------|-------------|-------------|
| A: Velocidad | 1.000 rpm | 900 rpm |
| B: Proveedor | Proveedor A | Proveedor B |
| C: Aceite de corte | 15% | 25% |

Se pide calcular los niveles en los que deben trabajar los factores para aumentar la satisfacción de los clientes.

Los resultados que se obtuvieron en este experimento se representan en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Tabla del DoE ejes de turbo-compresor y herramientas de corte

| Nº | A | B | C | Respuesta |
|----|---|---|---|-----------|
| 1 | - | - | - | 94 |
| 2 | + | - | - | 123 |
| 3 | - | + | - | 96 |
| 4 | + | + | - | 127 |
| 5 | - | - | + | 111 |
| 6 | + | - | + | 182 |
| 7 | - | + | + | 119 |
| 8 | + | + | + | 188 |

Con la ayuda de la tabla ampliada del DoE se calculan los efectos de los factores y las interacciones.

| | Nº | A | B | C | AB | AC | BC | ABC | Respuesta |
|--|----|---|----|---|----|----|----|-----|-----------|
| Tabla 16. | 1 | - | - | - | + | + | + | - | 94 |
| Tabla ampliada del DóE ejes de turbo-compresor y herramientas de corte | 2 | + | - | - | - | - | + | + | 123 |
| | 3 | - | + | - | - | + | - | + | 96 |
| | 4 | + | + | - | + | - | - | - | 127 |
| | 5 | - | - | + | + | - | - | + | 111 |
| | 6 | + | - | + | - | + | - | - | 182 |
| | 7 | - | + | + | - | - | + | - | 119 |
| | 8 | + | + | + | + | + | + | + | 188 |
| Efecto | 50 | 5 | 40 | 0 | 20 | 2 | -1 | | |

En primer lugar analizamos la existencia o no de las interacciones. Los efectos de las interacciones ABC, BC y AB son despreciables⁹. Existe únicamente una interacción significativa, la interacción AC. Por lo que el efecto del factor A, la velocidad del torno, en el número de ejes mecanizados hasta que la herramienta se rompe, dependerá del nivel al que se encuentre el factor C, proporción de aceite en el fluido refrigerante. Al ser esta interacción positiva se obtendrán mejores resultados cuando los dos factores estén en el nivel 2.

El factor A tiene un efecto positivo en la respuesta. Esto quiere decir que el nivel 2 del factor A, 900 rpm, proporciona un número de ejes mecanizados hasta la ruptura mayor que el nivel 1 del factor A, 1.000 rpm. Se elige una velocidad del torno de 900 rpm.

El factor B apenas influye en la respuesta, por lo que podemos escoger cualquiera de los dos niveles para encontrar la solución óptima. Elegiremos aquel proveedor que sea más económico.

El factor C tiene un efecto positivo, igual que el factor A. Se elige el nivel 2 del factor C, el 25% de aceite en el fluido refrigerante.

La combinación óptima es: velocidad del torno 900 rpm, proveedor el más barato, y 25% de aceite en el fluido refrigerante.

⁹ Existen métodos estadísticos para calcular si los efectos son significativos o no. Vamos a considerar simplemente que cuando un efecto es grande comparado con los demás es significativo, y que cuando es pequeño comparado con los demás no lo es.



Con un diseño de experimentos factorial completo obtenemos toda la información de los efectos de los factores y las interacciones, pero cuando el número de factores aumenta, el número de experimentos necesarios aumenta considerablemente. Con ello se incurre en unos costes muy elevados que muchas veces la empresa no puede soportar. Para reducir el número de experimentos necesarios se emplea el DoE fraccionado.

4.4.7. Diseño de experimentos factorial fraccionado

En un DoE de 7 factores a dos niveles por factor, el número total de experimentos que hay que realizar para calcular los efectos de los factores y de todas las interacciones es de $2^7 = 128$. Con estos 128 experimentos podemos calcular:

- ◆ Los 7 efectos de los factores.
- ◆ Los 21 efectos de las interacciones dobles.
- ◆ Los 35 efectos de las interacciones triples.
- ◆ Los 35 efectos de las interacciones entre cuatro factores.
- ◆ Los 21 efectos de las interacciones entre cinco factores.
- ◆ Los 7 efectos de las interacciones entre seis factores.
- ◆ La interacción entre los siete factores.

Cuando algunas de estas interacciones de órdenes superiores no son muy importantes se puede prescindir de su cálculo y gracias a ello reducir el número de experimentos necesarios.

En la práctica se observa que los efectos de los factores son mayores que las interacciones de primer orden (interacción entre dos factores) y que las interacciones de segundo orden (interacciones entre tres factores) y que las interacciones de órdenes superiores. Cuanto mayor sea el orden de la interacción, menor resulta ser, generalmente, la importancia de dicha interacción.

Suponiendo que las interacciones de órdenes superiores son casi despreciables, podemos colocar en el lugar de sus columnas de la tabla del DoE ampliada nuevos factores.

Partiendo de un DoE completo de tres factores a dos niveles por factor, en la columna de la interacción ABC se ha colocado un nuevo factor, el D.

| | Nº | A | B | C | AB | AC | BC | (ABC)D | Respuesta |
|---|----|---|---|---|----|----|----|--------|-----------|
| <i>Tabla 17.</i> | 1 | - | - | - | + | + | + | - | |
| <i>Tabla ampliada del DoE factorial completo para tres factores</i> | 2 | + | - | - | - | - | + | + | |
| | 3 | - | + | - | - | + | - | + | |
| | 4 | + | + | - | + | - | - | - | |
| | 5 | - | - | + | + | - | - | + | |
| | 6 | + | - | + | - | + | - | - | |
| | 7 | - | + | + | - | - | + | - | |
| | 8 | + | + | + | + | + | + | + | |

| | Nº | A | B | C | D | | Respuesta |
|--|----|---|---|---|---|--|-----------|
| <i>Tabla 18.</i> | 1 | - | - | - | - | | |
| <i>Tabla del DoE factorial fraccionado 2^{4-1} para cuatro factores</i> | 2 | + | - | - | + | | |
| | 3 | - | + | - | + | | |
| | 4 | + | + | - | - | | |
| | 5 | - | - | + | + | | |
| | 6 | + | - | + | - | | |
| | 7 | - | + | + | - | | |
| | 8 | + | + | + | + | | |
| Efecto | | | | | | | |

En el caso de un DoE completo con cuatro factores a dos niveles por factor serían necesarios $2^4 = 16$ experimentos. Pero como se ha cubierto la columna de la interacción ABC con el factor D adicional, se puede realizar un DoE con cuatro factores a dos niveles por factor con tan sólo 8 experimentos. Un experimento de este tipo se denomina diseño fraccionado del tipo 2^{4-1} . Donde 2 representa el número de niveles para cada factor; 4, el número total de factores, y 1, el número de factores que se colocan en las columnas de las interacciones.

Es posible ahorrarse 8 experimentos, pero a costa de perder información. La información que se pierde es que no se sabe si el efecto que se calcula en la última de las columnas es debido al factor D o a la interacción ABC. Los dos efectos no se pueden distinguir, se dice que el efecto de D está confundido con la interacción ABC. Si el efecto de la interacción ABC es pequeño, entonces se puede despreciar y todo el efecto será debido al factor D.

De la misma manera que está confundido el efecto de D con la interacción ABC, el resto de los factores e interacciones están confundidos con otras interacciones. En la tabla siguiente se muestran las confusiones:



Tabla 19.

Tabla ampliada del DoE factorial fraccionado 2^{4-1}

| Nº | A BCD | B ACD | C ABD | D ABC | AB CD | AC BD | BC AD | Respuesta |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | - | - | - | - | + | + | + | |
| 2 | + | - | - | + | - | - | + | |
| 3 | - | + | - | + | - | + | - | |
| 4 | + | + | - | - | + | - | - | |
| 5 | - | - | + | + | + | - | - | |
| 6 | + | - | + | - | - | + | - | |
| 7 | - | + | + | - | - | - | + | |
| 8 | + | + | + | + | + | + | + | |
| Efecto | | | | | | | | |



Los DoE factoriales completos necesitan muchos experimentos a medida que el número de factores aumenta. Los DoE factoriales fraccionados, aunque requieren un menor número de experimentos, necesitan una gran base de estadística para poderlos llevar a cabo. Existen tablas que indican qué experimentos hay que llevar a cabo y cuáles son las confusiones de los efectos. Consultar Prat, Tort-Martorell, Grima; Pozucta, "Métodos estadísticos".

4.5. AMFE: Análisis modal de fallos y efectos

4.5.1. Introducción

El AMFE fue desarrollado por la NASA en el proyecto Apolo a mediados de los años 70. Poco después se aplicó en la industria del automóvil y actualmente numerosas empresas utilizan esta herramienta con el fin de detectar y prevenir los posibles modos de fallo potenciales.

Es una herramienta que se emplea principalmente en la fase de planificación de la calidad. En esencia se examina un producto o un proceso en todas las maneras posibles en las que pueden ocurrir los fallos. Para cada fallo potencial se hace una estimación de su efecto sobre el sistema, revisándose, además, las acciones previstas para minimizar la probabilidad del fallo o minimizar los efectos de éste.

El AMFE reduce el riesgo de fallos debido a que:

- ◆ Ayuda en la evaluación de los requisitos y alternativas del diseño.
- ◆ Incrementa la probabilidad de que los modos de fallo potenciales y sus efectos sobre el funcionamiento del sistema, hayan sido considerados.
- ◆ Desarrolla una lista clasificada de modos de fallo potenciales de acuerdo con los efectos de éstos sobre el cliente.
- ◆ Suministra referencias para futuros cambios de diseño y/o diseños más avanzados.

4.5.2. Tipos de AMFE

Principalmente existen dos tipos de AMFE:

- ◆ AMFE de diseño: se emplea para optimizar el diseño de un producto.
- ◆ AMFE de proceso: se emplea para optimizar el diseño de un proceso.

4.5.3. Equipo AMFE

El Análisis Modal de Fallos y Efectos es una herramienta en la que deben participar diferentes departamentos de la empresa para que cada uno de ellos aporte su visión particular del producto o proceso sobre el que se realiza el AMFE. Debe estar liderado por un moderador que será el responsable del AMFE.

4.5.4. Desarrollo de un AMFE

A continuación se explican los pasos necesarios que han de seguirse para la elaboración de un AMFE. Se van a explicar estos pasos aplicándolos a un ejemplo de un AMFE de diseño para una catapulta, pero la metodología para el AMFE de proceso es exactamente la misma.

La elaboración de un AMFE se basa en la siguiente plantilla:

Figura 50.

Plantilla de
elaboración de
un AMFE

| AMFE de _____ | | | | <input type="checkbox"/> Proceso | | <input type="checkbox"/> Diseño de producto | | | | Fecha: _____ | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------------|---|---|--------|------------------------------|---------|----------------------|----------------|-------------------|----------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Descripción: _____ | | | | | | | | | | Hoja: _____ de _____ | | | | | | | |
| Responsable: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo AMFE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Nombre producto | 2 Función producto | 3 Modo de fallo | 4 Efecto del fallo | 5 G | 6 | 7 Causa del fallo | 8 O | 9 Medidas detección fallo | 10 D | 11 NPR | 12 Acciones | 13 Responsable | 14 Acciones implantadas | 15 G | 16 O | 17 D | 18 NPR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Figura 51.
Típico
AMFE

| AMFE de | | Proceso □ | | Diseño de producto X | | | | | | | | | | Fecha: 21 - dic - 05 | | | |
|--|---|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|------------------------------------|---|--|----|-----|--|-------------------|----------------------|----------------------|----|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | Hoja: 1 de 1 | | | |
| Descripción: Catapulta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable: L.I. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo AMFE: M.S., E.V., M.J. A., A.B. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Nombre producto | Función producto | Modo de fallo | Efecto del fallo | G | O | Causa del fallo | O | Medidas detección fallo | O | NPR | Acciones | Responsable | Acciones implantadas | G | O | O | NPR |
| Goma | Transmitir la energía de lanzamiento a la bola | Se rompe | Mal lanzamiento | 8 | | Material inadecuado | 2 | Inspección en la recepción de material | 3 | 48 | | | | | | | |
| | | Se suelta del enganche al brazo fijo | Mal lanzamiento | 8 | | Sistema de sujeción no es adecuado | 2 | | 10 | 160 | | | | | | | |
| Señalador ángulo | Indicar el ángulo con el que se va a lanzar la bola | Mal indicado el ángulo de lanzamiento | Falta de precisión en lanzamiento | 8 | | Indicador está torcido | 5 | Inspección | 5 | 300 | Cambiar el diseño del sistema de medición de ángulos | A.B. 2 semanas | | | | | |
| | | | | | | Indicador es corto | 3 | Inspección | 5 | 120 | | | | | | | |

1. Nombre del producto

En la primera columna de la plantilla del AMFE se indica el nombre de los componentes que forman parte del producto sobre el que se va a realizar el AMFE.

En este caso se han elegido dos componentes de la catapulta sobre los que realizar el AMFE, la goma y el señalador del ángulo.

2. Función del producto

En la segunda columna se indican las funciones que realizan cada uno de los componentes del producto.

La función de la goma es transmitir la energía de lanzamiento a la bola y la del señalador del ángulo indicar el ángulo con el que se va a lanzar la bola.

3. Modo de fallo

En la tercera columna se recogen todas las maneras posibles en las que cada uno de los componentes puede fallar.

El primero de los componentes, la goma, se puede romper o se puede soltar del enganche al brazo fijo. El segundo de los componentes, el indicador de ángulo, puede estar indicando mal el ángulo de lanzamiento.

4. Efecto del fallo

En esta columna se describe el efecto más grave del fallo potencial tal y como lo describiría el cliente.

El efecto de que se rompa la goma es que el lanzamiento no se realizará de la forma en la que estaba previsto, la bola no caerá en la posición esperada. Lo mismo ocurre si la goma se suelta del enganche al brazo fijo. El efecto de que se indique mal el ángulo de lanzamiento es que la bola no caerá donde se esperaba, habrá una falta de precisión en el lanzamiento.

5. Gravedad del fallo: G

En esta columna se evalúa la consecuencia del fallo que podría sufrir el cliente. Para ello se emplea una escala del 1 al 10, donde 10 indica que es un



efecto que en el cliente causa mucha insatisfacción y 1 indica que se trata de un efecto poco importante para la satisfacción del cliente.

6. Características críticas

En esta columna se indica por medio de un asterisco el modo de fallo cuya gravedad sea elevada, 9 ó 10. Estos fallos se consideran críticos y aunque tengan un NPR bajo hay que actuar siempre sobre ellos.

7. Causa del fallo

En esta columna se indican todas las causas potenciales de fallo que ocasionan cada modo de fallo.

La causa de que se rompa la goma es que el material es inadecuado. La causa de que se suelte del enganche es que el sistema de sujeción no está bien diseñado. Las causas de que se indique mal el ángulo de lanzamiento son o que el indicador está torcido o que el indicador es corto.

8. Índice de ocurrencia: O

En esta columna se refleja la probabilidad de que ocurra una causa de fallo y dé lugar a su modo de fallo. Se evalúa en una escala del 1 al 10, siendo 1 muy poco probable que ocurra y 10 muy probable que suceda.

9. Medidas para detectar el fallo

En esta columna se indican las medidas que existen en la empresa para detectar el fallo antes de que el producto llegue al cliente.

10. Índice de detección: D

En esta columna se refleja la probabilidad de que se detecte un fallo antes de que el producto llegue al cliente. Se evalúa en una escala del 1 al 10, siendo 1 muy probable que se detecte el fallo antes de que llegue al cliente y 10 muy poco probable que se detecte el fallo; es decir, será muy probable que el fallo llegue al cliente.

11. Número de prioridad de riesgo: NPR

El número de prioridad de riesgo es el producto de los tres índices anteriores, índice de gravedad, índice de ocurrencia, índice de detección, y se calcula para todas las causas potenciales del fallo. Puede tomar valores entre 1 y 1.000. Este número de prioridad de riesgo sirve para priorizar las causas potenciales de fallos. Sobre estas causas será sobre las que primero habrá que realizar las actividades de mejora, ya que son las que en mayor medida contribuyen a que el cliente esté más insatisfecho.



Se han calculado los NPR de cada una de las causas potenciales del fallo, obteniéndose unos NPR de 48, 160, 200 y 120. Este índice indica una priorización en las medidas a tomar para mejorar la catapulta. En primer lugar interesa actuar sobre los NPR más elevados; en este caso, interesa actuar sobre el indicador de ángulos.

12. Acciones recomendadas

En este apartado se indican las acciones que se van a llevar a cabo para mejorar el producto.

La acción que se recomienda es el cambio en el diseño del sistema de medición de ángulo.

13. Responsabilidades

En esta columna se indican los responsables de las acciones recomendadas en la columna anterior y la fecha prevista para implantar la acción recomendada.

El encargado del cambio del diseño es A.B. y tiene 2 semanas de plazo para llevarlo a cabo.

14. Acciones implantadas

En esta columna se indican las acciones que realmente se han implantado. En algunos casos pueden no coincidir con las acciones recomendadas inicialmente.

15, 16, 17. Nuevos valores de los índices

Como consecuencia de las acciones implantadas, el valor de alguno de los índices habrá cambiado. En estas columnas se indican los nuevos valores de los índices de gravedad, ocurrencia y detección.

Como consecuencia del nuevo diseño de la medición del ángulo se consiguió reducir el índice de ocurrencia de que el indicador está torcido a un valor de 2 y el de detección a un valor de 2.

18. Nuevo número de prioridad de riesgo

En la columna 18 se indica el nuevo valor del índice de prioridad de riesgo.

Como consecuencia de la implantación de la mejora el NPR disminuyó a un valor de 32.



5. TÉCNICAS EN CONTROL

5.1. SPC: *(Statistical Process Control)*

SPC (*Statistical Process Control*) o CEP (Control Estadístico de Procesos). Con este término nos referimos al empleo de las técnicas estadísticas para el control continuo de la calidad en la producción en cada una de sus etapas. La principal característica de estas técnicas es que se realizan *on-line*; es decir, al mismo tiempo que se está produciendo, lo cual permite una rápida toma de decisiones para intervenir en el proceso. Es muy importante resaltar que intervenir muchas veces en el proceso no es bueno, es muy importante intervenir en contadas ocasiones, pero siempre en el momento y forma más correctos. Se debe intervenir cuando detectamos causas comunes de variabilidad, y es importante no dejarse confundir por la simple variabilidad aleatoria.

En el apartado de estudios de capacidad ya hemos explicado la variabilidad de los procesos y sus distintas causas (comunes y asignables) y también hemos explicado en qué consistía un proceso bajo control (proceso que es sólo afectado por causas comunes de variación y que por tanto su variabilidad ofrece una representación estadística), conceptos que precisamos dominar para comprender el SPC.

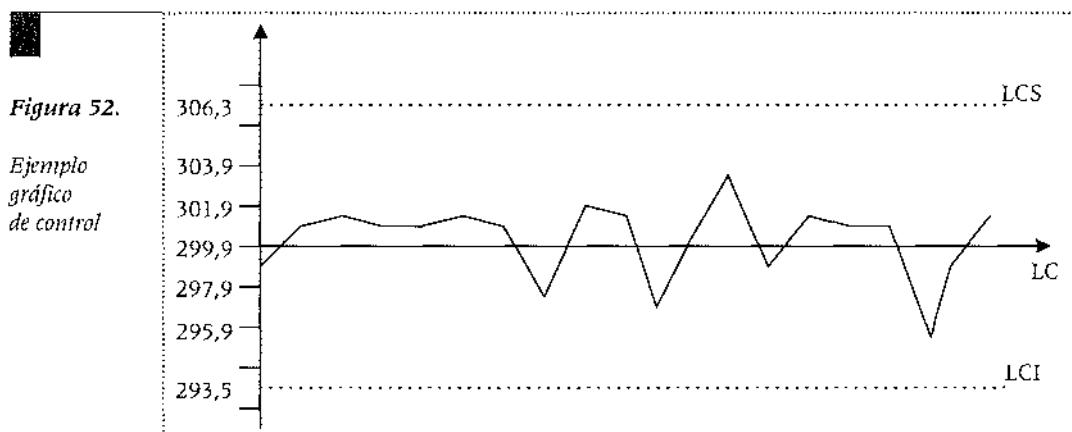
Vamos a continuación a introducir los gráficos de control como herramientas del SPC.

5.1.1. Gráficos de control

Los métodos de control estadístico de procesos suelen ir acompañados del uso de gráficos de control, que son una herramienta sencilla que puede ser fácilmente comprendida y empleada por todos los trabajadores. La filosofía que subyace a los gráficos de control es intentar acercar lo más posible la toma de decisiones a los puntos donde realmente surgen los problemas, sobre los que es necesario tomar dichas decisiones.

Vamos a explicar a continuación el funcionamiento general de los gráficos de control y sus partes.

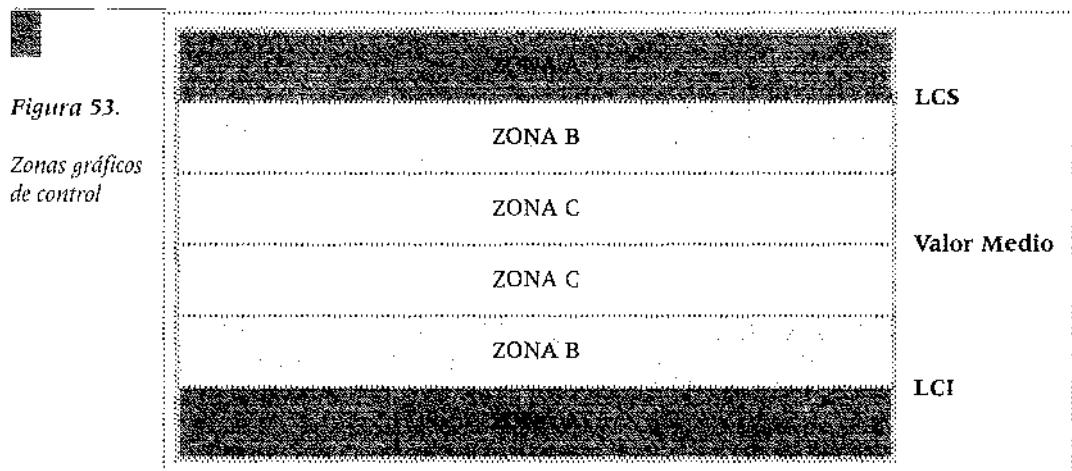
En los gráficos de control representamos los valores obtenidos durante un determinado intervalo de tiempo para una característica concreta que deseamos controlar. Uniremos los puntos obteniendo una línea. En el eje Y representamos la escala de la característica que el correspondiente gráfico de control vaya a controlar y el eje X representa el valor medio de dicha característica. Por encima y por debajo del eje X se representan dos líneas que representan el lími-



te de control superior y el límite de control inferior (la forma de establecer dichos límites varía según el tipo de gráfico de control). Cuando el valor de la característica se acerca a los límites de control, se supone que debemos intervenir en el proceso. Pero siempre hay que actuar empleando la experiencia y el raciocinio, y no decidir simplemente basados en los gráficos de control.

En una gráfica de control sabemos que el proceso no está bajo control cuando:

1. Uno o más puntos están fuera de los límites de control.
2. Además hay una serie de "patrones de inestabilidad". Cuando observamos uno de estos patrones en nuestros gráficos de control, tenemos que considerar que nuestro proceso no está bajo control. Para la detección de los patrones dividimos el área entre los límites de control en tres zonas de igual tamaño. (Zonas A, B y C)



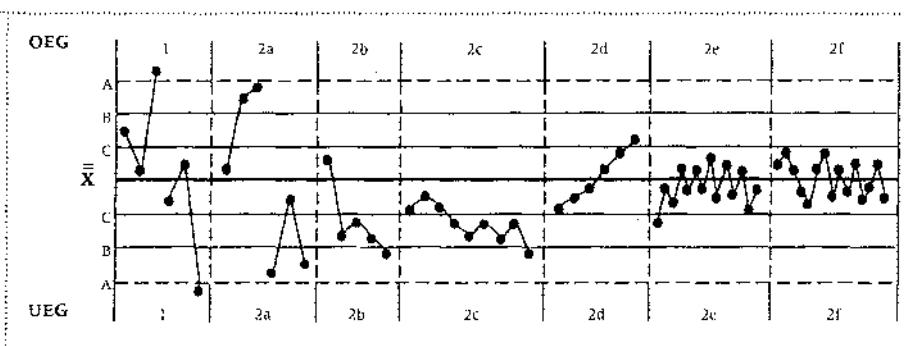
Los patrones de inestabilidad son los siguientes:

- 2 puntos de 3 consecutivos se encuentran en la zona A.
- 4 puntos de 5 seguidos se encuentran al mismo lado de la zona B.
- 9 puntos seguidos en el mismo lado (por encima o por debajo de la línea del centro).
- 6 puntos consecutivos con una tendencia creciente o decreciente.
- 14 puntos que se mueven de forma consecutiva hacia arriba y hacia abajo (en forma de onda).
- 15 puntos consecutivos en la zona C.



Figura 54.

Proceso fuera de control



En general los límites de control se eligen de tal forma que la probabilidad de intervenir en el proceso erróneamente es de un 3 por mil.

Vamos a pasar a continuación a explicar más detalladamente los gráficos de control para variables y los gráficos de control para atributos. Todos ellos pertenecen a los gráficos de control de Shewhart, los gráficos de control más conocidos y empleados.

a) Gráficos de control para variables

Estos son los gráficos empleados para controlar características continuas del producto o proceso. Estas características suelen distribuirse en general como una normal.

Las causas que pueden generar que una característica continua deje de estar bajo control son:

- ◆ Desplazamiento de su valor medio.
- ◆ Cambio en su variabilidad.
- ◆ Ambas causas a la vez.

Tenemos que identificar qué características o medidas del producto que fabricamos son las más importantes o que más influyen en la calidad del producto y construir gráficos de control sólo para dichas medidas. No sería rentable ni económicamente ni en recursos, construir gráficos de control para todas las características. Para cada característica hay que construir dos gráficos de control, uno para la media y otro para la desviación (los dos parámetros a controlar).

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- ◆ Definimos las características del producto que vamos a controlar y construimos gráficos de control para la media y la desviación de cada característica.
- ◆ Se elige el tamaño de las muestras que se van a tomar y la frecuencia con la que se va a realizar el muestreo. En estos aspectos la experiencia previa y la disposición de recursos humanos y económicos es fundamental. En todo caso, está estadísticamente probado que es mucho mayor el poder de detección si se realiza del siguiente modo:
 - ◆ Se extraen de 4 a 6 productos en los que se mide la característica de estudio.
 - ◆ Se apunta en el gráfico de control la media de las medias aritméticas y la media de la variabilidad de la característica en los susodichos productos (la variabilidad de la muestra puede calcularse a partir de la desviación estándar o calculando el rango de la variación muestral R).

| | Tipo de gráfico de control | Tamaño muestral (<i>n</i>) | Línea central del gráfico | Límites de Control |
|--|--|-------------------------------------|---|---|
| Figura 55. <i>Gráficos de control para variables</i> | Media y desviación estándar \bar{x} / s | Generalmente ≥ 10 | $\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$ $\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_m}{m}$ | $LCS_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{s}$ $LCI_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{s}$ $LCS_s = B_4 \cdot \bar{s}$ $LCI_s = B_3 \cdot \bar{s}$ |
| | Mediana y recorrido \tilde{x} / R | < 10, pero generalmente entre 3 y 5 | $\bar{\tilde{x}} = \frac{\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 + \dots + \tilde{x}_m}{m}$ $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$ | $LCS_{\tilde{x}} = \bar{\tilde{x}} + \widetilde{A}_2 \cdot \bar{R}$ $LCI_{\tilde{x}} = \bar{\tilde{x}} - \widetilde{A}_2 \cdot \bar{R}$ $LCS_R = D_4 \cdot \bar{R}$ $LCI_R = D_3 \cdot \bar{R}$ |

m = Número de muestras. \tilde{x} = Valor de la mediana de cada muestra

A continuación se muestran las tablas con los valores de las constantes que precisamos para calcular los límites de control en los distintos tipos de gráficos de control para variables.

| | Tamaño muestral n | Constantes | | |
|---|---------------------|------------|-------|-------|
| | | A_3 | B_3 | B_4 |
| Tabla 20. <i>Constantes para los gráficos de control \bar{x} / s</i> | 2 | 2,659 | 0 | 3,267 |
| | 3 | 1,954 | 0 | 2,568 |
| | 4 | 1,628 | 0 | 2,266 |
| | 5 | 1,427 | 0 | 2,089 |
| | 6 | 1,287 | 0,030 | 1,970 |
| | 7 | 1,182 | 0,118 | 1,882 |
| | 8 | 1,099 | 0,185 | 1,815 |
| | 9 | 1,032 | 0,239 | 1,761 |
| | 10 | 0,975 | 0,284 | 1,716 |

| | Tamaño muestral n | Constantes | | |
|---|---------------------|-------------|-------|-------|
| | | \bar{A}_2 | D_3 | D_4 |
| Tabla 21. <i>Constantes para los gráficos de control \bar{x} / R</i> | 2 | — | 0 | 3,267 |
| | 3 | 1,187 | 0 | 2,574 |
| | 4 | — | 0 | 2,282 |
| | 5 | 0,691 | 0 | 2,114 |
| | 6 | — | 0 | 2,004 |
| | 7 | 0,509 | 0,076 | 1,924 |
| | 8 | — | 0,136 | 1,864 |
| | 9 | 0,412 | 0,184 | 1,816 |
| | 10 | — | 0,223 | 1,777 |

b) Gráficos de control para atributos

Estos gráficos se emplean cuando la característica a controlar no es medible o su medición supondría un coste excesivo o muy complicado. En este caso se intenta controlar si el producto posee o no cierto atributo. Los objetivos de estos gráficos son los mismos que en los gráficos para variables. El tamaño muestral requerido en este caso es superior al de los gráficos de control para variables, ya que son gráficos menos sensibles.



| | Tipo de gráfico de control | Tamaño muestral | Línea central | Límites de control |
|---|--|----------------------------------|--|--|
| Tabla 22. <i>Gráficos de control para atributos</i> | Se controla la proporción p de fallos en un grupo Gráfico p | Variable, generalmente ≥ 50 | Para cada muestra: $p = \frac{np}{n}$ para las m muestras: $\bar{p} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$ | $LCS_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ $LCL_p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
| | Se controla el número de fallos en un grupo Gráfico np | Constante ≥ 50 | Para cada muestra: $np =$ Número de fallos Para las m muestras: $n\bar{p} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_m}{m}$ | $LCS_{np} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\frac{n\bar{p}}{n})}$ $LCL_{np} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\frac{n\bar{p}}{n})}$ |
| | Número de fallos Gráfico c (Gráfico i) | Constante $\bar{c} \geq 5$ | Para cada muestra: $c =$ Número de fallos Para las m muestras: $\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_m}{m}$ | $LCS_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ $LCL_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$ |
| | Se controla el número de elementos por unidad Gráfico u | Variable | Para cada muestra: $u = \frac{c}{n}$ Para las m muestras: $\bar{u} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$ | $LCS_u = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$ $LCL_u = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$ |
| $n =$ Tamaño de las muestras | | $m =$ Número de muestras | | |

c) Conclusiones

Hay dos malos usos de los gráficos de control que deben evitarse:

- ◆ Por una parte existe la idea falsa de que cuando hay un problema se pueden emplear los gráficos de control para solucionarlo. Si ya existe el problema los gráficos de control no harán más que constatar dicha existencia.
- ◆ Por otra parte, un segundo mal uso es comenzar con su empleo sin saber si el proceso es capaz.

Hay más tipos de gráficos de control, por ejemplo:

- ◆ Los gráficos CUSUM: de sumas acumuladas, detectan desviaciones del proceso de un valor nominal establecido a priori.
- ◆ Los gráficos EWMA (*Exponentially weighted moving average control chart*). Detectan pequeñas desviaciones en la media.



- ◆ Los gráficos *Box Jenkins Manual Adjustment Chart*. Estos gráficos de control se diferencian de los gráficos de control de Shewhart, CUSUM y EWMA en que no asumen que la media de la distribución tenga que ser constante.

5.2. AUDITORÍAS

Han sido estudiadas en la Sección II, Tema 6.

5.3. CALIDAD EN COMPRAS

La calidad de nuestros productos y servicios no depende solamente de nuestro trabajo, sino que también la calidad de los productos de nuestros proveedores influye de forma definitiva en ella. Por ello no sólo tenemos que preocuparnos de nuestras propias tareas y de cumplir con nuestros niveles de calidad, sino que debemos también exigirles a nuestros proveedores que cumplan con ciertos requisitos. A la hora de valorar a nuestros proveedores tenemos que fijarnos en el producto que nos sirven, su coste y también en el servicio que nos ofrecen (plazos, servicios de asesoramiento, mantenimiento...).

Hay tres momentos fundamentales en los que tenemos que fijarnos dentro de la calidad en compras:

- ◆ Aseguramiento preliminar. Antes de seleccionar a nuestros proveedores debemos establecer qué requisitos vamos a exigirles. Además, habrá que estudiar qué proveedores del mercado podrían ser aceptables, dados los requisitos. Para establecer qué proveedores son aceptables suelen hacerse auditorías a los proveedores. Estas auditorías pueden ser de dos clases:
 - ◆ Auditorías de segunda parte.
 - ◆ Auditorías de tercera parte.

Ambos tipos de auditorías han sido ya explicados en la Sección II, Tema 6. Suelen realizarse dichas auditorías a los posibles proveedores y en base a los resultados de las mismas se elabora una lista de proveedores aceptables. Algunas empresas, sobre todo en el sector automovilístico, exigen que sus proveedores estén certificados según la ISO 9001, VDA 6.1, QS 9000, etc.

- ◆ Aseguramiento durante el desarrollo. Son toda la serie de tareas de trabajo mutuo entre cliente y proveedor para mantener una relación que satisfaga a ambas partes y facilite relaciones a largo plazo. Incluimos aquí por ejemplo:
 - ◆ El desarrollo y validación del diseño. Es muy importante que ya desde la fase de diseño, proveedor y cliente trabajen unidos (plani-

ficación del proyecto, especificaciones, validación prototipos, muestras, pre-series, etc.).

- ◆ Acuerdos de aseguramiento de la calidad. Todos los aspectos referentes al aseguramiento de la calidad deben estar recogidos en el contrato.
- ◆ Métodos de verificación (plan de control). Los métodos que se van a emplear para verificar la conformidad con los requisitos de los productos de nuestros proveedores deben ser puestos en conocimiento de los mismos. Los puntos que incluye normalmente el plan de control son las características a controlar, medio y método de control, entidad inspectora, plan de muestreo, tipo de registro y documento y las acciones que se seguirán en caso de disconformidades.
- ◆ La planificación de la inspección de recepción. Los aspectos y criterios de inspección en la recepción de productos deben estar previamente planificados. El proveedor debe ser informado para que haga lo posible para ofrecernos productos conformes.
- ◆ Aseguramiento durante el suministro. Que nuestro proveedor haya sido aceptado y que tenga una determinada certificación no asegura que cada uno de sus productos vaya a cumplir con nuestros requisitos; por ello, al recibir cada remesa hay que hacer las inspecciones pertinentes para garantizar la calidad de los productos recibidos. La empresa debería tener un sistema para evaluar la calidad de su proveedor y estudiar su evaluación; por ejemplo, esto puede lograrse calculando el número de reclamaciones en un determinado periodo, la relación entre rechazado y recibido (*ppm (parts per million)* o %), problemas en función de la gravedad, cambios en precios, etc.; es decir, que la evaluación continua de los proveedores es una necesidad.

Dada la importancia de los proveedores para nuestra empresa hay que procurar tener la mejor relación posible con ellos. Ahora suele denominárseles en muchas ocasiones como *partner "colaboradores"*, ya que para nosotros la calidad y precios ofrecidos por los proveedores son decisivos, y para ellos nosotros somos sus clientes; por tanto, viven de nuestras compras y de las de los clientes como nosotros. Por tanto, ambos tienen un interés común en que las relaciones sean lo más cordiales posibles y beneficiosas para las dos partes. Cada vez se impone más el concepto de **calidad concertada** por el cual las empresas proveedoras se hacen responsables de la calidad de sus productos hasta tal punto que deben responder por todos los defectos que produzcan en la empresa cliente debido a su aprovisionamiento indebido.

5.4. INDICADORES

Han sido estudiados en la Sección II, Tema 4, Aparado 1.4.



6. TÉCNICAS PARA LA MEJORA

El término "mejora" significa el logro, por parte de las organizaciones, de un nuevo nivel de rendimiento superior al nivel anterior.

La mejora de la calidad orientada a una mejora de los procesos, nos conduce a dos conceptos claves: reingeniería y mejora continua. Se introducirán además otros métodos, como el TPM, el Seis Sigma y el Poka Yoke y 5S. Este apartado se complementa con el Tema 10 de la Parte Práctica, donde se introduce la experiencia de Volkswagen Navarra con la mejora continua.

6.1. REINGENIERÍA

Reingeniería es "empezar de nuevo"; abandonar procedimientos establecidos hace mucho tiempo y examinar otra vez el trabajo que se requiere para crear el producto o servicio de una organización y entregar valor al cliente. Michael Hammer & James Champy lo definen del siguiente modo:

Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costes, calidad, servicio y rapidez.

Hammer & Champy (94)

- ◆ **Fundamental.** Al emprender la reingeniería, el individuo debe hacerse las preguntas más básicas sobre su producto y sobre cómo funciona: "¿por qué hacemos lo que estamos haciendo y por qué lo hacemos de esta forma?". La reingeniería no da nada por sentado, se olvida de lo que es y se centra en lo que debería ser.
- ◆ **Radical.** Rediseñar desde la raíz, descartando todas las estructuras y procedimientos existentes e inventar maneras enteramente nuevas de realizar el trabajo.
- ◆ **Espectacular.** La reingeniería no es cuestión de hacer mejoras marginales o incrementales, sino de dar saltos gigantescos en rendimiento.
- ◆ **Procesos.** La reingeniería se fundamenta y se lleva a cabo sobre los procesos de la empresa. Es fundamental esta orientación hacia los procesos, superando las barreras organizacionales y departamentales que todavía existen.

Fases de la reingeniería

1. **Planificación.** En esta fase se identifican y determinan los procesos, así como las relaciones entre los mismos. Resulta de gran ayuda el empleo de diagramas de flujo. A continuación se seleccionan aquellos procesos que se van a rediseñar y en qué orden se va a llevar a cabo. Existen, con este fin, tres criterios de selección:
 - ◆ Disfunción en procesos: procesos que funcionan mal o son incorrectos y conocidos por los problemas y dificultades que presentan.
 - ◆ Procesos claves o críticos, de gran importancia para el cliente.
 - ◆ Oportunidades de éxito y factibilidad: procesos que resultan interesantes por motivos de rentabilidad, ingresos, costes, equipos de trabajo que los llevan a cabo, etc.
2. **Análisis del proceso.** La reingeniería se aplica en grupos de trabajo, por lo que el primer aspecto será determinar qué personas formarán parte de dicho equipo. Es necesario comprender en toda su extensión el proceso objeto de la reingeniería, por lo que la recogida y análisis de toda la información del proceso son la clave de esta fase. Otro aspecto fundamental a considerar es la identificación de los requisitos de los clientes a los procesos.
3. **Rediseño del proceso.** Tras considerar el análisis de la fase anterior se desarrolla un primer boceto de cómo debería ser ese proceso en términos generales. La creatividad, innovación y el ensayo deben ser las bases de esta etapa. Una vez se ha decidido cómo será el proceso rediseñado, se planifica y organiza de un modo minucioso este nuevo proceso.
4. **Implantación.** Durante la puesta en marcha del nuevo proceso, y en función de los resultados que se vayan obteniendo, se introducirán cambios y mejoras.

6.2. MEJORA CONTINUA DE PROCESOS O KVP

Con el término mejora continua de procesos, también conocido como KVP o Kaizen, nos referimos a aquella capacidad que poseen todas las personas de una organización para identificar y llevar a cabo oportunidades de mejora en los procesos, y todo ello realizado de manera continua.

La mejora continua es mucho más que un método, es una forma de pensar orientada a los procesos. La mejora continua se basa en mejorar y mantener, en hacer a los empleados responsables de su trabajo, orientación a clientes, eliminación de despilfarros y medición de la mejora para hacerla demostrable.

Como ya se ha dicho, la mejora continua procura la eliminación de los despilfarros, entendidos como todo aquello que no aporta valor. Se trata de un gasto excesivo y superficial que, por innecesario, podemos y debemos eliminar. Existen fundamentalmente 7 tipos de despilfarros:

1. **Despilfarro por exceso de producción.** Se fabrican más productos de los necesarios. El trabajo se hace de modo anticipado y los costes aumentan al consumirse más materias primas y al pagar salarios por trabajos que a veces resultan innecesarios.
 2. **Despilfarro por tiempos de espera.** Este tipo de desperdicios se hace patente con una simple observación de la actividad laboral. Por ejemplo, trabajadores a la espera de recibir material, máquinas paradas, carretillas con pedidos incompletos en medio de la planta de producción, etc.
 3. **Despilfarro por transporte.** El transporte y la doble o triple manipulación son desperdicios que se observan comúnmente en la mayoría de las fábricas. Para eliminarlos es necesario mejorar el diseño de la circulación, la coordinación de procesos, los métodos de transporte, el orden y la organización del lugar de trabajo.
 4. **Despilfarro en el proceso.** El proceso en sí mismo puede constituir una fuente de problemas que provoque desperdicios innecesarios. Por ejemplo, operaciones que requieren mano de obra adicional, actividades que resulten innecesarias para cumplir las especificaciones, aparatos no correctamente mantenidos o preparados, etc.
 5. **Despilfarro por exceso de existencias.** Un exceso de existencias incrementa el coste de un producto. Se requiere más manipulación, más espacio, mayor financiación, más mano de obra, etc.
 6. **Despilfarro de movimientos.** Todo movimiento que no se dedique a añadir valor al producto o servicio debe eliminarse en la medida de lo posible. El movimiento no implica necesariamente trabajo. Los movimientos de tipo buscar, recoger, colocar o caminar tienen que reducirse al máximo.
 7. **Despilfarro en forma de unidades defectuosas.** La producción de defectos incrementa los costes, aumenta el tiempo de producción y requiere de mano de obra adicional para que lleve a cabo acciones correctoras.
- Además habría que contemplar el despilfarro por no aprovechar la capacidad intelectual de los empleados.

6.3. TPM (*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*)

Para lograr ser competitivos hay que lograr productos de calidad y a buen precio. Para ello un factor fundamental son los costes y dentro de los mismos, los costes de mantenimiento de los equipos productivos e instalaciones necesarias. El cuidado que nuestra maquinaria e instalaciones reciban es un elemento decisivo. El TPM como tal no es un concepto moderno, sino que comenzó ya en los años 50 en Japón.

Normalmente el cuidado del equipo productivo y las instalaciones es responsabilidad de mantenimiento. Con el TPM se llega mucho más lejos, implicando a todo el personal y considerando las interacciones entre el hombre, la maquinaria y las influencias del ambiente.

Los cinco pilares del TPM

Los cinco puntos introducidos a continuación representan los cinco pilares del proceso de implantación de un programa de TPM. Cada uno de los pilares se introduce a su vez en 7 pasos, por lo que en total hay que seguir 35 pasos para implantar TPM.

1. **Eliminación de los problemas fundamentales.** En siete pasos se identifican los cuellos de botella de la producción y se eliminan progresivamente según su importancia. Este proceso se repite continuamente, siendo fundamental como parte de la mejora continua.
2. **Mantenimiento autónomo.** Supone que los propios empleados de producción asuman algunas de las labores de mantenimiento. Supone que los empleados se sientan responsables de los equipos productivos y no sólo de la producción. Es un cambio total en la mentalidad de los empleados.
3. **Programa de mantenimiento planificado.** Son todas las tareas de mantenimiento necesarias para garantizar un proceso productivo estable. Normalmente los empleados de mantenimiento están tan ocupados en solucionar los problemas del día a día que surgen en los equipos productivos que no tienen prácticamente tiempo para efectuar tareas planificadas. Con la implantación del TPM se pretende liberar la carga de trabajo de los empleados de mantenimiento de forma que tengan más tiempo para este tipo de tareas. (*Entre las tareas consideradas como planificadas podríamos pensar, por ejemplo, en inspecciones, revisiones, auditorías, etc.*)
4. **Prevención en mantenimiento.** En la planificación y compra para la producción hay ya que tener en cuenta el mantenimiento. Los empleados de mantenimiento y producción tienen que estar implicados en este proceso de decisión desde un primer momento para conocer y evitar futuros problemas.

5. **Formación.** Para que el TPM pueda ser efectivamente implantado es preciso que todos los empleados conozcan qué es y cómo funciona.

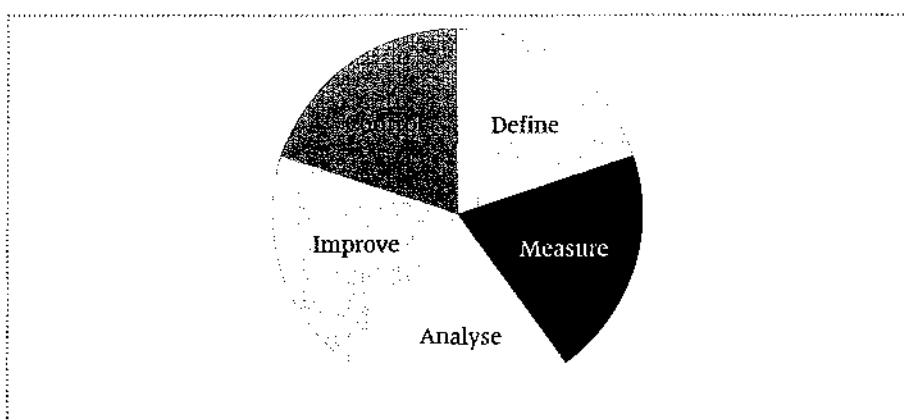
6.4. SEIS SIGMA

El Seis Sigma es un método sistemático de mejora basado en la medición y en el análisis de datos para alcanzar niveles de excelencia en los resultados de todos los procesos. Se basa en el ciclo PDCA, al que en esta metodología se le denomina Ciclo DMAIC, y está constituido por cinco actividades:



Figura 56.

Modelo
DMAIC



1. **Definir (Define).** Esta primera etapa está orientada a la comprensión del problema y sus consecuencias económicas. Se desarrolla en sesiones de grupo de trabajo.
2. **Medir (Measure).** A continuación se desarrolla y aplica un procedimiento de recogida de aquellos datos que nos permitan medir la importancia y gravedad del problema.
3. **Planificar (Analyse).** Ante los resultados obtenidos en la etapa anterior, se lleva a cabo un análisis donde se llega hasta las causas primeras que han originado el problema.
4. **Mejorar (Improve).** El siguiente paso consiste en proponer y seleccionar propuestas de mejora.
5. **Controlar (Control).** El éxito de estas iniciativas debe ser asegurado. Con este fin se elaboran procedimientos que permitan medir y controlar la mejora.

El éxito de este método se basa en el seguimiento sistemático del ciclo DMAIC. En los distintos pasos incluidos en este ciclo se emplean distintas herramientas, como el SPC, DOE, etc.

Para la introducción de un sistema seis sigma en la empresa deben formarse primero a algunas personas de la organización. Estas personas trabajarán en grupos específicos y su forma de trabajo serán proyectos concretos. Las personas con la categoría de *champions* serán las encargadas de liderar los equipos de mejora en la empresa. Las personas que desarrollarán el trabajo directo de dichos proyectos deben tener también el grado de formación suficiente en la metodología seis sigma. Existe la categoría de *Black Belt* que logran las personas que tienen unos amplios conocimientos en las metodologías estadísticas en las que se basa el seis sigma. Existe además la categoría de *Green Belt* que logran aquellas personas con unos conocimientos básicos en la metodología de seis sigma.

6.5. POKA YOKE

Se trata de centrar la atención en inspeccionar los posibles errores que se presentan en la fase de fabricación (materias primas defectuosas, procesos no capaces, errores inadvertidos de hombre y de máquinas, procedimientos operativos inadecuados...) y actuar corrigiendo los errores antes de que produzcan el defecto. Los sistemas a prueba de errores (*Poka Yoke*) permiten detectar los errores en el momento en que se producen y actuar corrigiéndolos antes de que se produzcan defectos. Luego sus dos funciones básicas son: realizar inspecciones al 100% y, si ocurren anomalías, realizar inmediatamente una retroalimentación y actuar.

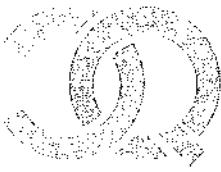
Un ejemplo de Poka Yoke: en una línea de montaje dedicada al llenado de botes, para detectar un llenado incompleto de los mismos podría incorporarse una pequeña banda elástica de tal forma que los botes con el peso adecuado pudieran atravesarla sin problemas y siguieran adelante, pero los botes con poco peso no pudieran desplazar dicha banda, siendo obligados a abandonar el circuito de producción y cayendo en un contenedor colocado a tal efecto.

6.6. 5 S

Esta técnica surgida en Japón, cuyo objetivo es conseguir el orden y la limpieza en los puestos de trabajo, se puede resumir en cinco palabras clave:

- ◆ **Organización (Seiri).** Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.
- ◆ **Orden (Seiton).** Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- ◆ **Limpieza (Seiso).** Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.

- ◆ **Control visual (*Seiketsu*)**. Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
- ◆ **Disciplina y hábito (*Shitsuke*)**. Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.



Tema



Técnicas de calidad en los servicios



1. DEFINICIÓN

Los servicios son un tipo especial de producto, pero dadas sus características han tenido un tratamiento especial. Se han desarrollado algunas técnicas específicas para los servicios que conviene conocer.

Las características principales que diferencian a los servicios del resto de productos se estudian en la siguiente tabla:

Tabla 23.

Características diferenciales de productos frente a servicios.

Fuente Prof. Herrmann, J.

| | PRODUCTOS | SERVICIOS |
|--|---|--|
| | En general son tangibles. | Generalmente intangibles. |
| | Se transmite la propiedad con la compra. | No hay transmisión de la propiedad. |
| | Puede volver a venderse. | No puede volver a venderse. |
| | Puede enseñarse y probarse antes de la compra. | No existe antes de la compra y por ello no puede enseñarse, ni probarse. |
| | Puede ser almacenado. | No puede ser almacenado. |
| | Es producido con anterioridad a su consumo. | Se consume al mismo tiempo que se produce. |
| | La producción y el consumo no suelen coincidir en el mismo lugar. | La producción y el consumo suelen producirse en un mismo lugar. |
| | Puede ser transportado. | No puede ser transportado. |
| | Relación indirecta entre productor y consumidor. | Relación directa entre productor y consumidor. |

De estas características diferenciales, las fundamentales son tres:

- ◆ **Inmaterialidad.** Los servicios no pueden ser valorados antes de su compra, porque no existen hasta ese momento. *Por ejemplo, cuando un cliente acude a una peluquería no puede ver cómo van a dejarle el peinado tras recibir el servicio, porque no existe hasta que no comience la prestación del mismo. Sólo puede fijarse en lo que ve en otros clientes, en experiencias anteriores, en lo que le han contado, etc., pero en ningún caso puede saber cómo será el servicio recibido y su satisfacción con él en esa prestación concreta.*
- ◆ **Integración del cliente en el proceso.** El cliente forma parte del proceso y por tanto en mayor o menor medida, el cliente está influenciando el resultado del servicio. *Por ejemplo, en un proyecto de consultoría, el consultor podrá prestar un mejor o peor servicio en función de lo que el cliente esté dispuesto a colaborar. Si el cliente es por ejemplo reacio a entregar determinada información a su consultor, esto podrá provocar que el consultor dé un mal consejo a su cliente.*
- ◆ **La producción y el consumo se producen al mismo tiempo.** Esto tiene una importancia decisiva en la evaluación que hace el cliente, ya que ve todo el proceso de prestación del servicio, y todas las interacciones con el destinatario del servicio están influyendo en su evaluación final. Para un producto material, como puede ser un coche, el cliente no ve el proceso productivo y sólo ve el resultado final del mismo, *pero para un servicio, como puede ser un hotel, desde la llamada telefónica para reservar la habitación hasta el momento en que sale del hotel, todas las interacciones con el personal, sus percepciones sobre las infraestructuras, etc., están influyendo en su evaluación final.*

1.1. DEFINICIÓN DE SERVICIOS

La definición de servicios según la UNE EN ISO 9000:2000 es la siguiente:

Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo:

- ◆ *Una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo, reparación de un automóvil) o intangible (por ejemplo, la preparación de la tasas).*
- ◆ *Una actividad realizada sobre un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo, la declaración de ingresos necesaria para preparar la devolución de los impuestos).*



- ◆ *La entrega de un producto intangible (por ejemplo, la entrega de información en el contexto de la transmisión de conocimiento).*
- ◆ *La creación de una ambientación para el cliente (por ejemplo, en hoteles y restaurantes).*

UNE EN ISO 9000:2000, Apartado 3.4.1. Nota 2.

1.2. DEFINICIÓN DE CALIDAD EN LOS SERVICIOS

La gestión de calidad en las empresas de servicios se encuentra regulada por la norma ISO 9001:2000. Es decir, al igual que las empresas industriales, las empresas de servicios sólo pueden certificarse a través de esta norma.

En los servicios hay que prestar una atención especial a la prevención de errores, ya que en este caso, los problemas surgen a medida que se está ejecutando el servicio, y hay que dar una solución lo más rápida posible, para lo cual hay que anticiparse a todos los posibles obstáculos que puedan surgir. También hay que prestar especial atención a la relación entre proveedor y cliente y a la formación del personal, sobre todo a la de aquel personal que tiene un contacto directo con el cliente. Todos los procesos que incluya el servicio ofrecido, desde su inicio (cuando se establecen las pautas y el diseño con el cliente) hasta que recibimos la conformidad por el trabajo bien hecho, deben contar con unos procedimientos que marquen, paso a paso, todas las tareas que deben realizarse, cómo se deben realizar y el control existente para evaluar los resultados. Este control debe realizarse en cada una de las fases para comprobar el desarrollo del servicio y así poder prevenir posibles errores futuros.

Las fases de un servicio son las siguientes:

1. Inspección, conocimiento y comprensión de las necesidades que tienen los clientes.
2. Diseño del servicio adecuado para poder satisfacer estas necesidades.
3. Contar con los procedimientos que permitan desarrollar y poner en marcha el diseño previo. Estos procedimientos deben describir detalladamente el conjunto de tareas que deben desarrollarse en cada momento, las responsabilidades, así como quiénes son los afectados.
4. Prestación del servicio.
5. Actividad de control final, en la cual haremos una medición de los resultados reales para compararlos con los resultados previos y así hacer un estudio de las desviaciones. Una vez identificadas las desviaciones, debe tratarse de potenciar las positivas y evitar las negativas.

Modelo Gap (Parasuraman/Zeithaml/Berry)

Hay distintos modelos que tratan de explicar la calidad en un servicio. Vamos a exponer el que ha logrado una mayor aceptación entre los autores, el modelo GAP.

Este modelo fue desarrollado por Parasuraman, Berry y Zeithaml, y se basa en la idea de que el cliente percibe la calidad de un servicio como la diferencia entre lo que espera del mismo y lo que realmente recibe. Esta diferencia entre el diseño y la prestación del servicio que realmente se ofrece se debe a los problemas de comunicación entre el cliente y el proveedor del servicio y también a la propia falta de armonía dentro de la organización. A los problemas típicos se los denomina Gap y al modelo, modelo Gap.

La diferencia entre lo esperado y lo percibido por el cliente es la suma de una serie de problemas parciales:

Gap 1 - Diferencia entre el servicio esperado por el cliente y lo que la dirección imagina que el cliente espera. La falta de comunicación entre el cliente y la dirección es una posible causa de discrepancia entre lo esperado por el cliente y lo que erróneamente se imagina la empresa que el cliente desea.

Gap 2 - Diferencia entre lo que la dirección imagina que el cliente espera y las especificaciones que se marcan para el servicio. La dirección percibe lo que el cliente espera y decide hasta qué punto quiere o puede colmar estas expectativas del cliente.

Gap 3 - Diferencia entre las especificaciones y el servicio realizado. Por distintas razones, puede haber diferencias entre lo que la dirección pretende ofrecer y lo que realmente acaba ofreciendo.

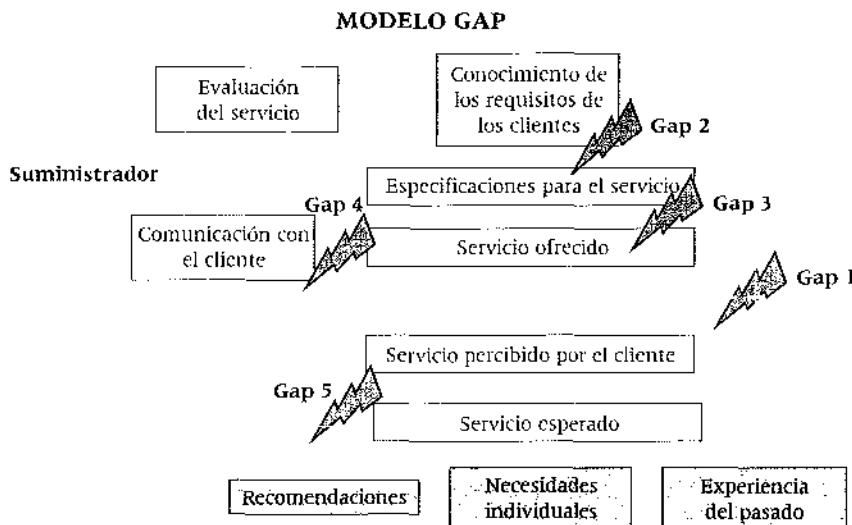
Gap 4 - Diferencia entre el servicio realizado y el esperado. Por último, hay un gap entre el servicio que el cliente recibe y lo que a través de nuestra información él se había imaginado que iba a recibir.

Gap 5 - Diferencia entre el servicio esperado y el servicio percibido. Es la suma de los cuatro anteriores. Es la diferencia entre las expectativas del cliente sobre nuestro servicio y la percepción que tiene del servicio que se le ha ofrecido.

La siguiente figura muestra el modelo.

**Figura 57.**

Modelo Gap para la calidad en servicios



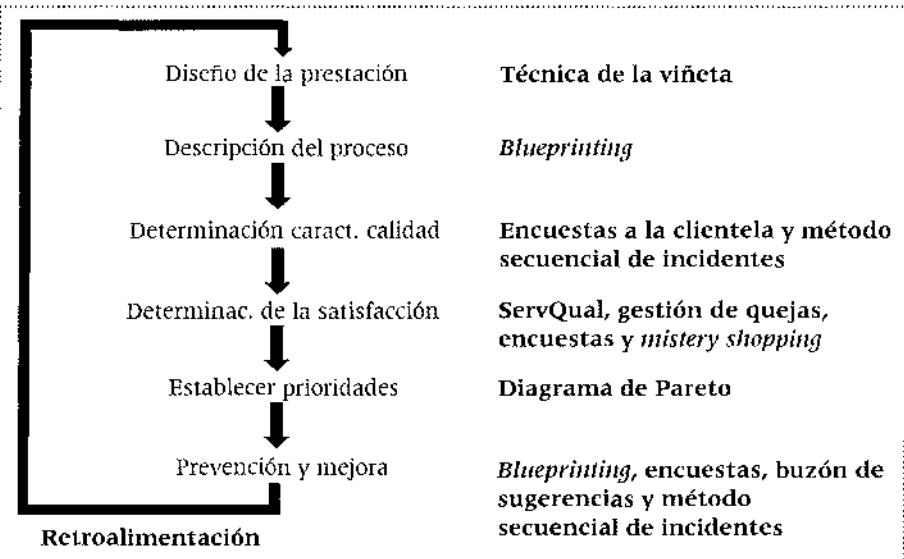
2. TÉCNICAS DE CALIDAD EN SERVICIOS

Para estudiar la calidad de un servicio disponemos de varias técnicas. A continuación se muestra un cuadro con las principales herramientas que podemos emplear para los servicios y la explicación de para qué se emplea cada una de ellas:

Figura 58.

Técnicas de calidad en el campo de los servicios.

Fuente
Herrmann, J.



A continuación van a estudiarse algunas de las técnicas de calidad más importantes aplicadas a los servicios.

2.1. TÉCNICA DE LAS VIÑETAS

Esta técnica se emplea en la fase de diseño de un nuevo servicio y sirve para decidir la combinación ideal de características para el servicio. Para un producto es más fácil elegir la combinación ideal de características. *Por ejemplo, en el diseño de un bolígrafo pueden enseñarse bocetos a potenciales clientes, o puede preguntárseles directamente con más sencillez. Con un servicio puede no ser tan sencillo, ya que muchas veces depende de percepciones del cliente de las cuales puede no ser del todo consciente.*

Los pasos para desarrollar una viñeta son:

1. Elaborar la idea básica del nuevo servicio.
2. Determinar grupo destinatario.
3. Elaborar las características importantes mediante encuesta abierta.
4. Elaborar posibles variaciones de las características.
5. Visualización de características y variaciones.
6. Producción de las viñetas (combinaciones posibles).
7. Ejecución de la encuesta principal sobre la valoración de las viñetas.
8. Conclusiones sobre viñetas favoritas de los clientes (comparativo de parejas).

Vamos a fijarnos en la fase de producción de las viñetas; para ello vamos a concentrarnos en un ejemplo concreto.

Por ejemplo, si queremos montar una nueva peluquería y no tenemos muy clara la mejor localización, tamaño, imagen y trato a ofrecer, podemos emplear las viñetas para estudiar las percepciones de nuestros potenciales clientes. Las opciones a elegir se exponen en la siguiente viñeta:

Figura 59.

Ejemplo del desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones ofrecidas

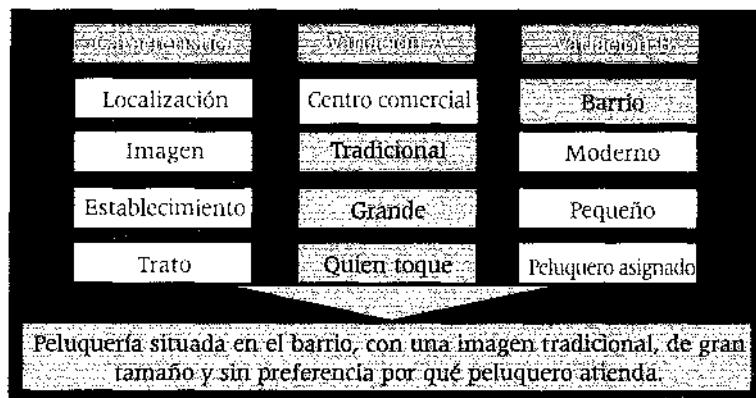
| Localización | Centro comercial | Barrio |
|-----------------|------------------|--------------------|
| Imagen | Tradicional | Moderno |
| Establecimiento | Grande | Pequeño |
| Trato | Quien toque | Peluquero asignado |



A continuación mostraremos viñetas con las distintas combinaciones a nuestros clientes potenciales e iríamos estudiando sus reacciones ante las mismas hasta llegar a configurar la combinación ideal. En este caso, la siguiente figura muestra la combinación elegida: montaríamos una peluquería en el barrio, con un estilo tradicional, de gran tamaño, donde atendería a los clientes el peluquero/a libre en ese momento.

Figura 60.

Ejemplo del desarrollo de una viñeta para una peluquería. Opciones elegidas



Gracias a este sencillo sistema podremos conocer fácilmente cuál es la combinación de características del servicio que es preferido por nuestros clientes.

2.2. BLUEPRINTING

El *blueprinting* es una herramienta empleada para el diseño de un nuevo servicio y para la mejora de los mismos. Además, es usada como técnica equivalente a los diagramas de flujo pero específica de los servicios; es decir, como técnica para la descripción de servicios.

Fases del *blueprinting*:

1^a Fase: establecer los límites del sistema

El *blueprinting* trata de facilitar la visualización del proceso; para ello trata de mantener lo esencial del servicio a la vista, por lo que hay que identificar los puntos esenciales del servicio estudiado. Los servicios complejos se representan también con un único *blueprinting*.

2^a Fase: representación gráfica del desarrollo del proceso

Esta fase consiste en la representación gráfica del proceso; para ello se emplean una serie de símbolos para la visualización del proceso. Hay que tener cuidado al realizar la gráfica, para reflejar realmente la visión del cliente. Los símbolos a emplear son los siguientes:

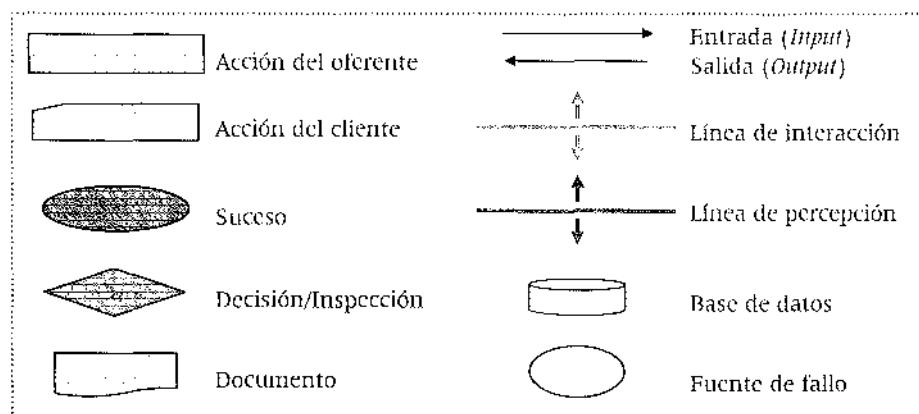


Figura 61.

Símbolos para la visualización de un blueprinting.

Fuente

Herrmann, J.



3^a Fase: identificación de fallos

Empleando la representación gráfica del proceso que hemos realizado en la fase anterior, buscamos las posibles fuentes de fallos. Cuando se prepara la representación para un nuevo servicio, que todavía no ha sido probado en esta forma, debe recurrirse al valor de la experiencia de sucesos semejantes. También es importante desarrollar esta fase considerando en todo momento el punto de vista del cliente.

4^a Fase: medidas para evitar los fallos

Esta fase trata de encontrar las medidas adecuadas para evitar los fallos identificados en la fase anterior. El objetivo debe ser siempre el servicio al cliente. En caso de que el *blueprinting* sea para el diseño de un nuevo servicio se piensa en cómo evitar la ocurrencia de dichos fallos.

5^a Fase: determinar el marco cronológico

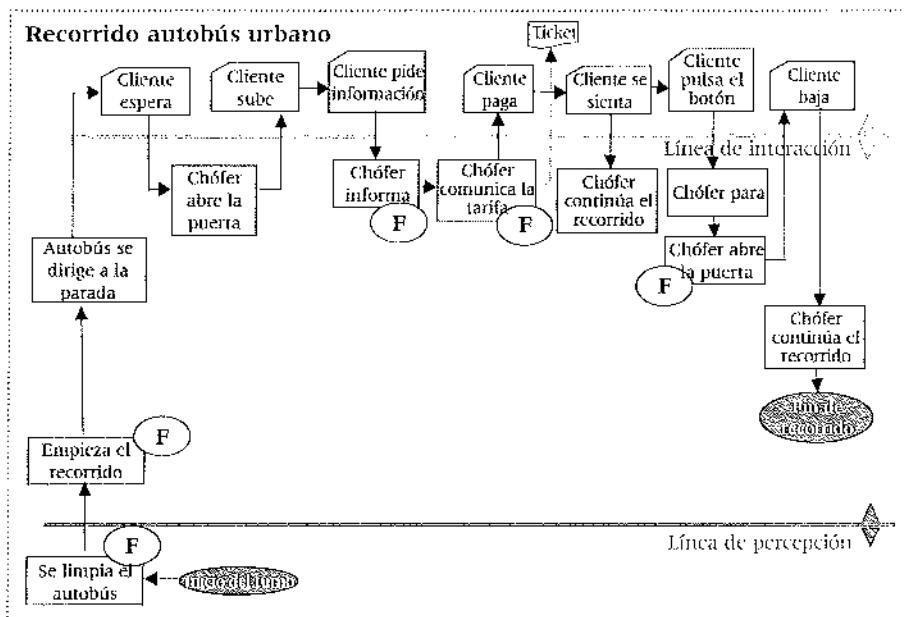
Los servicios son dependientes del tiempo, y el tiempo constituye un factor de coste esencial, por lo que en la ejecución de los pasos de un servicio hay que establecer los tiempos. Hay que considerar que el borrador del plan es un modelo y que hay que permitir variaciones en la práctica. También este punto hay que considerarlo desde la visión del cliente, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución máxima que el cliente aceptará.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de aplicación de un blueprinting para representar el proceso de un viaje en un autobús urbano. En la parte superior se muestran las acciones del cliente. Por debajo de estas acciones del cliente nos encontramos las acciones desarrolladas por el oferente del servicio, y que se producen en relación directa con el cliente. Ambas acciones se separan entre sí por la línea de interacción. Después, en la parte inferior, encontramos las acciones realizadas por el oferente del servicio y que no son directamente percibidas por el cliente. Se separan de las demás acciones del oferente mediante la línea de percepción.

Figura 62.

Ejemplo de la aplicación del blueprinting a un servicio urbano de autobuses.

Fuente
Herrmann, J.



Del análisis de este blueprinting podríamos deducir entre otras las siguientes conclusiones:

- ♦ Respecto a la limpieza del autobús podríamos deducir que aunque el resultado es muy importante, el proceso de limpieza no lo es, ya que no es percibido directamente por los viajeros. Así, por ejemplo, quién, cuándo, con qué medios, etc., es limpiado el autobús no tiene influencia en las evaluaciones de los clientes, que sólo se fijarán en si está o no limpio cuando ellos acceden al mismo.
- ♦ Puntos clave en este servicio son sin embargo todas las interacciones entre el chófer y los clientes. Aquí encontramos los principales potenciales de fallo, por lo que, por ejemplo, la amabilidad del chófer en el intercambio de información tiene una gran relevancia y deberíamos dar un cuidado especial a la formación de los conductores en este punto.

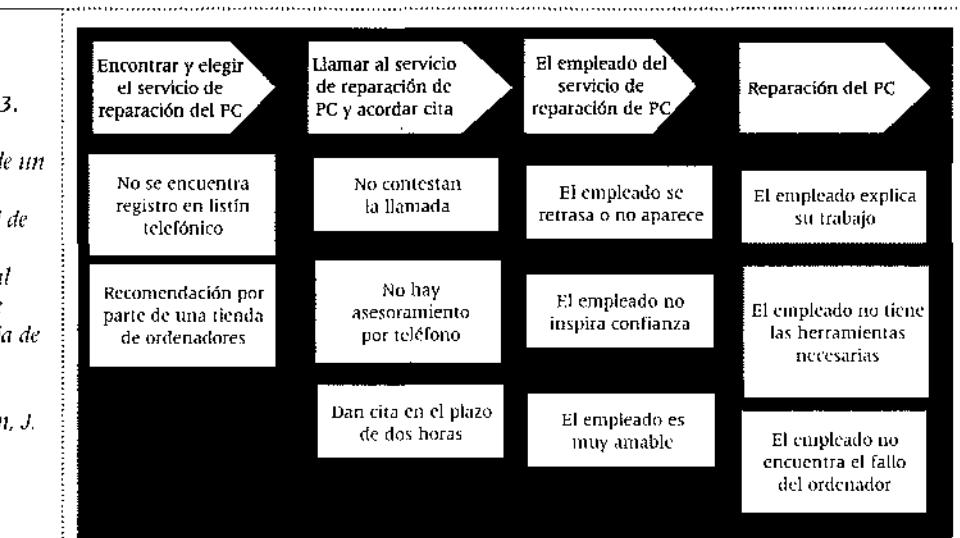
2.3. MÉTODO SECUENCIAL DE INCIDENTES

Se emplea para conocer la opinión del cliente en cada fase del proceso. Se determinan los pasos del proceso y se recogen los comentarios de los clientes (tanto favorables como desfavorables) sobre cada uno de los pasos. De esta forma conseguimos un conocimiento más profundo de nuestro servicio.

Figura 63.

Ejemplo de un método secuencial de incidentes aplicado al servicio de emergencia de PC.

Fuente
Herrmann, J.



En la figura anterior se muestra un ejemplo de un proceso secuencial de incidentes. En la parte superior de la figura podemos observar los distintos pasos del proceso. Debajo de cada uno de estos pasos, encontramos los comentarios del cliente sobre dicha fase. Los comentarios pueden ser tanto positivos como negativos, ya que lo que queremos es conocer la opinión del cliente sobre el servicio que le estamos prestando.

2.4. ENCUESTAS A LOS CLIENTES

Para la medición de la satisfacción de los clientes se pueden emplear distintos métodos e indicadores. Tenemos por una parte métodos directos; es decir, preguntarle directamente al cliente sobre distintos aspectos del servicio que ha recibido, y métodos indirectos, que tratan, a partir de informaciones indirectas, de deducir la satisfacción.

- ♦ **Métodos directos.** El método más empleado para medir la satisfacción es la encuesta, ya sea a través de entrevista personal o de cuestionario escrito.



- ◆ **Métodos indirectos.** En los métodos indirectos no se pregunta directamente sobre la satisfacción con el servicio, sino que se deduce dicha información a través del análisis de otras fuentes.

Por ejemplo, un indicador para medir la satisfacción de los pacientes de una consulta con un determinado médico de cabecera podría ser el análisis de los datos sobre pacientes que han pedido la asignación de otro médico de cabecera en los últimos meses. La comparación de este dato con la media del mismo para los otros médicos nos ayudará a hacernos una idea sobre si la satisfacción con dicho médico está dentro de lo normal.

Esta técnica ha sido incluida dentro de las técnicas de los servicios, ya que dadas las características de los mismos siempre ha sido más usada para ellos, pero eso no impide considerarlas como un método igualmente útil para medir la satisfacción de los clientes con otro tipo de productos. De hecho, a raíz del surgimiento de la nueva familia ISO 9000:2000 y de la mayor importancia otorgada por esta norma a la medición de la satisfacción de los clientes, el empleo de encuestas están extendiéndose con mayor rapidez.

La preparación de una encuesta puede parecer a veces algo sencillo al alcance de cualquiera, pero debe señalarse que si no se realiza con el debido rigor y siguiendo los pasos adecuados, la encuesta puede estar condenada al fracaso. A continuación se marcan y describen los pasos a seguir en la elaboración de una encuesta.

Para la elaboración de un cuestionario se siguen los siguientes pasos:

1. Definir los objetivos de la encuesta.
2. Revisar la bibliografía.
3. Elegir el tipo de cuestionarios.
4. Elegir los ítems o variables.
5. Redacción de las preguntas.
6. Elegir las puntuaciones y escalas.
7. Elegir el orden de las preguntas.
8. Diseñar el formato.
9. Preparar el manual de instrucciones.
10. Entrenar a los encuestadores (en caso necesario).
11. Realizar una prueba piloto.
12. Revisar el cuestionario y el manual de instrucciones.
13. Realización del cuestionario y evaluación.

1. Definir los objetivos de la encuesta

En primer lugar, cuando nos planteamos preparar una encuesta tenemos que definir de un modo muy concreto los objetivos que perseguimos con dicha encuesta.

Es muy importante en todos los pasos siguientes para la elaboración del cuestionario no perder de vista estos objetivos. No sirve de nada elaborar una batería de preguntas, si del análisis de toda la información aportada por dicho cuestionario no vamos a poder sacar ninguna conclusión.

Debemos considerar la elaboración de una encuesta como una realidad muy compleja y, por tanto, no como un trabajo que podamos resolver "en media hora".

2. Revisar la bibliografía

Es importante revisar la bibliografía relacionada con el área que vamos a tratar en nuestra encuesta. Aumentará nuestro conocimiento sobre la problemática y en muchos casos encontraremos información sobre otras encuestas existentes que han tratado el mismo tema. La posibilidad de emplear cuestionarios ya existentes, o el basarnos en cuestionarios ya existentes, nos facilitará la comparación de los resultados que obtengamos con los de otros estudios.

3. Tipos de cuestionarios

Según los objetivos que persigamos con nuestra encuesta emplearemos uno u otro tipo de cuestionario. A continuación se presentan los principales tipos:

1. Autoadministrados o autocumplimentados

En este caso el entrevistado rellena el cuestionario él mismo; es decir, sin ayuda de ningún encuestador. Hay que tener un especial cuidado en ofrecer unas instrucciones claras, de forma que cualquier duda que pueda surgirle a quien rellena el cuestionario pueda ser resuelta por el propio cuestionario.

Suelen enviarse por correo o entregarse en mano a los clientes.

Su gran ventaja está en su bajo coste, ya que al no precisar de entrevistadores, puede llegarse a muchas personas sin coste extra. Además, otra gran ventaja es la rapidez con la que se obtienen los resultados de los cuestionarios. Por el contrario, presenta una desventaja clara: presenta siempre un índice de respuesta menor a otros métodos.

Hay que poner atención a la extensión del cuestionario, ya que un cuestionario excesivamente largo y complejo no animará a los participantes a llenarlo. Además es importante el formato o diseño del cuestionario.



2. Encuestas administradas por un encuestador

Este tipo de encuestas pueden realizarse a través de dos medios:

- ◆ Entrevistas personales.
- ◆ Encuestas telefónicas.

El porcentaje de respuesta en estos casos es superior que en los autoadministrados, pero a costa de unos mayores costes.

La extensión de la entrevista varía según la variante. Por teléfono suele recomendarse no exceder los 10 minutos. En caso de las entrevistas personales (cara a cara) la extensión se recomienda no exceda la hora. Los estudios suelen tener una duración mayor en este caso.

Debe considerarse que el entrevistador es por una parte una ayuda, ya que puede facilitar la comprensión de determinados conceptos, resolver las dudas del entrevistado, etc., pero es a su vez una fuente de sesgo. La simpatía, explicaciones, carácter, etc., del entrevistador pueden afectar a los resultados obtenidos.

4. Elegir los ítems o variables

Es muy importante que antes de comenzar a desarrollar una batería de preguntas sin previa reflexión, especifiquemos los ítems o variables que deseamos analizar. Estos ítems se traducirán más tarde en preguntas. Además debe establecerse la estructura básica del cuestionario.

La selección de ítems depende fundamentalmente de los objetivos marcados para el estudio.

5. Redacción de las preguntas

En primer lugar debemos elegir el tipo de preguntas que vamos a emplear. Los tipos existentes son los siguientes:

1. Preguntas cerradas

En este caso se le ofrecen al entrevistado una serie de alternativas de respuesta entre las que debe elegir.

Este tipo de preguntas son más fáciles de tabular y analizar que las preguntas abiertas. Además se obtiene una mayor agilidad a la hora de contestar a las preguntas.

El principal problema de este tipo de preguntas es que son más difíciles de formular, ya que requieren un estudio o análisis previo de las alternativas de

respuesta y se corre el peligro de no incluir todas las alternativas necesarias. Para solucionar este problema puede incluirse como alternativa una categoría "otros" y pedirle al entrevistado que incluya en su caso la alternativa que a su modo de ver falta. Otro problema es que el entrevistado no puede matizar sus respuestas o dar explicaciones sobre las mismas.

2. Preguntas abiertas

En este caso las respuestas no están preestablecidas. El entrevistado tiene libertad a la hora de dar una respuesta, pudiendo matizar y explicar todo lo que crea necesario. Es muy útil en el caso de informaciones complejas.

Un problema frecuente en este tipo de preguntas es que los entrevistados tienden a ser muy escuetos en sus respuestas, no aportando mucha información. Además, la interpretación de las respuestas suele ser complicada, y suele ser difícil dar valoraciones sobre las contestaciones a las preguntas.

Las preguntas abiertas suelen ser útiles sobre todo en la fase previa a la elaboración de un cuestionario, como método para deducir las distintas alternativas de respuesta en el diseño de preguntas cerradas.

Además, debe considerarse la posibilidad de combinar distintos tipos de preguntas.

En segundo lugar, debemos redactar las preguntas. La redacción de las preguntas es un aspecto fundamental, por ello vamos a ver aspectos prácticos que debemos tener en cuenta al redactar:

- ◆ No formular preguntas ambiguas.
- ◆ No usar términos como en ocasiones, a menudo, etc.
- ◆ No formular las preguntas de forma negativa.
- ◆ No formular dos preguntas en una.
- ◆ Formular preguntas preferiblemente cortas.
- ◆ Utilizar un lenguaje sencillo (especial cuidado con el empleo de palabras técnicas).
- ◆ No sobrevalorar la memoria de los encuestados; es decir, evitar preguntar por acontecimientos que sucedieron hace un año o en su infancia, etc.
- ◆ Evitar un número de alternativas excesivo.
- ◆ No dejarse categorías de respuesta fuera (posibilidad de incluir categoría otros).
- ◆ Ofrecer alternativas de respuesta mutuamente excluyentes.
- ◆ Ordenar lógicamente las alternativas.



6. Elección de las puntuaciones o escalas para las respuestas

Las puntuaciones y escalas transforman las respuestas en variables que pueden ser tabuladas y analizadas estadísticamente.

Hay una gran variedad de posibilidades, algunas de ellas:

- ◆ Respuestas dicotómicas: SÍ/NO. Suele ser útil añadirle una tercera categoría NS/NC (no sabe / no contesta).
- ◆ Por intervalos: se le ofrece una gradación de las respuestas. Es importante apuntar que en este caso se produce un efecto interesante, si damos un número par de opciones, no permitimos al entrevistado tomar una posición neutral en su respuesta; en cambio, si ofrecemos un número impar siempre tiene en el centro la posibilidad de pronunciarse de modo neutral.

Además vamos a presentar dos tipos de escala muy conocidos:

- ◆ *Escala Likert*: esta escala comprende varias frases que expresan una opinión sobre un ítem y los encuestados deben expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una.

Por ejemplo:

| | Total acuerdo | Acuerdo | Desacuerdo | Total desacuerdo |
|---|---------------|---------|------------|------------------|
| <i>La publicidad sobre el tabaco debería prohibirse</i> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Hay demasiadas restricciones para fumar</i> | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Los derechos de los no fumadores no se respetan en la sociedad</i> | 1 | 2 | 3 | 4 |

- ◆ *Escala Guttman*: en esta escala se escoge un número relativamente pequeño de frases que expresan una actitud favorable o desfavorable hacia un tema y redactadas de tal manera que quien está de acuerdo con una de ellas lo está con las anteriores.

Por ejemplo:

1. *El tabaco puede causar enfermedades.*
2. *El tabaco es una causa importante de enfermedades.*
3. *El tabaco es una causa muy importante de enfermedad y muerte.*
4. *El tabaco es la causa más importante de enfermedad y muerte en España.*

7. Elegir el orden de las preguntas

Debe procurarse que la secuencia de las preguntas siga un orden lógico, ya que se facilitará así el proceso de respuesta.

Es importante que las primeras preguntas levanten el interés del entrevistado, ya que en caso contrario puede dejar de llenarlo por no parecerle relevante.

8. Diseñar el formato

El formato del cuestionario es un punto muy importante. Hay que tratar de que sea atractivo y sobre todo cómodo de contestar. Hay que evitar que las preguntas estén demasiado juntas y también evitar fallos en la contestación de las preguntas por formatos inadecuados:

9. Preparar el manual de instrucciones

Es conveniente, sobre todo en el caso de empleo de encuestadores, la elaboración de un manual que explique los objetivos fundamentales y la forma de desarrollarlo.

10. Entrenar a los encuestadores (en caso necesario)

En caso de que el cuestionario no sea autoadministrado deberá entrenarse a los entrevistadores.

11. Realizar una prueba piloto

Conviene probar el cuestionario antes de emplearlo con la población objetivo. Dependiendo de los objetivos y tipo de cuestionario será más adecuada una prueba con expertos o con personas con características idénticas a las de la población objetivo o ambas.

12. Revisar el cuestionario y el manual de instrucciones

Tras la prueba piloto habrá que introducir los cambios necesarios en el cuestionario y en el manual de instrucciones.

13. Aplicación y evaluación del cuestionario

Una vez hemos desarrollado nuestro cuestionario debemos aplicarlo correctamente. Una vez tengamos los cuestionarios cumplimentados pasaremos a la fase de evaluación y análisis de los resultados. Dependiendo de la complejidad y de la extensión del estudio suele ser muy conveniente apoyarse en paquetes estadísticos.

2.5. SERVQUAL

SERVQUAL (*Service Quality*) es un método de medición orientado a los clientes. Este método intenta cuantificar el modelo Gap desarrollado por los mismos autores. Es un método de doble escala de 7 puntos Likert en el que se pregunta tanto por la expectativa que el cliente tenía sobre distintas características de un servicio, como por lo que realmente ha recibido. El juicio que los clientes tie-

nen que realizar se centra en las cinco dimensiones de la calidad identificadas empíricamente en otro estudio realizado por los mismos autores:

- ◆ *Tangibles.*
- ◆ *Reliability.*
- ◆ *Responsiveness.*
- ◆ *Assurance.*
- ◆ *Empathy.*

Los autores ofrecen un cuestionario estandarizado que se supone puede emplearse para cualquier tipo de servicio.

Ventajas:

Parece apropiado para la medición de la calidad del servicio en general; es decir, tener resultados globales sobre la calidad del servicio (sumatorio del Gap 5 para un número X de clientes encuestados). Una ventaja importante podría parecer la base empírica en la que se basa, pero dadas las numerosas críticas que ha recibido, este punto resulta cuestionable.

Deventajas:

Al centrarse en un cuestionario basado en un número de atributos concreto, surge el problema de preguntarse si se han contemplado todos los relevantes. El cuestionario representa las ideas de la empresa dejando poca flexibilidad a los clientes.

En la práctica suele emplearse este tipo de cuestionarios que miden expectativas y cumplimiento con gran flexibilidad en los contenidos del mismo. A continuación, un ejemplo de la aplicación de un SERVQUAL a un hotel:



Figura 64.

*Cuestionario
Serv Qual
para medir el
servicio de un
hotel*

| | Exigencias | Expectativas sobre el servicio | Grado de cumplimiento |
|-----|---|---|----------------------------------|
| 1. | Instalación limpia y adecuada | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 2. | Los empleados correctamente vestidos | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 3. | Los empleados se preocupan por los clientes | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 4. | Cualificación de los empleados | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 5. | Los empleados son amables y simpáticos | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 6. | Prestación inmediata del servicio | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 7. | La seguridad es lo más importante | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 8. | Adecuación del horario de apertura | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 9. | La factura es correcta | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| 10. | Se cumplen las promesas | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |



Una vez identificadas las características que desde el punto de vista de quien realiza la encuesta son las más relevantes del servicio, pregunta a los clientes qué expectativas tenían y en qué medida el hotel ha logrado satisfacerles en estas áreas.

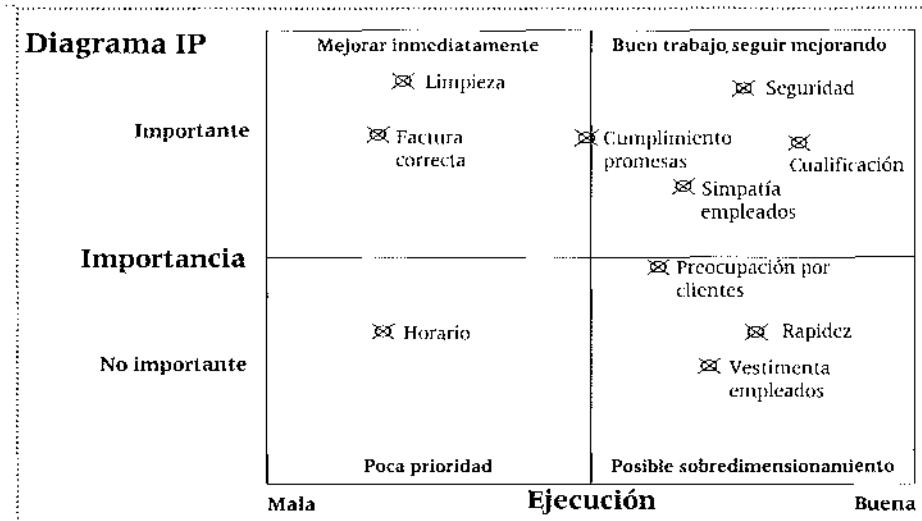
Para la interpretación de los resultados de este tipo de encuestas es interesante la realización de gráficos IP: I (*Importance-Importancia*), P (*Performance-Ejecución*). Este diagrama facilita la visualización de las características y nos ayuda a ver cómo lo estamos haciendo, de forma que es muy sencillo identificar en qué características debemos centrar nuestra atención porque necesitan ser mejoradas. En el eje de ordenadas se mide la importancia de las características del servicio y en el eje de abscisas la ejecución (cómo se cumple con las exigencias del cliente respecto a dicha característica).

Continuando con el ejemplo del hotel, al observar el diagrama construido, observamos que hay que mejorar el cumplimiento en los plazos fijados y mejorar respecto a la competencia. Además, vemos cuáles son las características importantes para el cliente, por lo que hay que mejorarlas con urgencia.



Figura 65.

Diagrama IP para evaluar el servicio de un hotel.
Fuente
Herrmann, J.



2.6. GESTIÓN DE QUEJAS

La gestión de quejas es el sistema que tiene la organización para la recogida y gestión de las protestas de los clientes. Es un método pasivo, ya que no se va a preguntarles a los clientes mediante cuestionarios o entrevistas, sino que se espe-



ra a que sea el cliente el que se acerque a nosotros. Este método sólo recoge sucesos percibidos por el cliente como negativos, no vamos a recibir información sobre lo que hacemos bien. Lo importante es organizar un buen sistema para la recogida y gestión de forma que no se desperdicie esta información. Además, las quejas deben ser interpretadas como oportunidades de mejora, ya que nos facilitan la detección de los puntos críticos desde la percepción de los clientes.

Hay toda una serie de mecanismos para tratar de estimular la formulación de quejas por parte de los clientes (línea telefónica dedicada en exclusiva, departamento de quejas, etc.).

La gestión de quejas tiene algunas limitaciones que se deben tener en consideración:

- ◆ Sólo se puede considerar de modo indirecto como método de recogida de datos.
- ◆ Se debe considerar que tener una buena política de gestión de quejas es necesario, pero no suficiente, para ofrecer un buen servicio.
- ◆ El juicio sobre la calidad mediante esta técnica depende no sólo de las percepciones subjetivas del cliente, sino además de la calidad de los canales de información.

2.7. MISTERY SHOPPING

Consiste en emplear un cliente anónimo como si de cualquier cliente habitual se tratara y como observador intenta comprobar y evaluar las características de calidad del servicio. Es especialmente útil para comprobar si se cumplen los estándares marcados por la dirección. Puede llevarse a cabo según las características del servicio, mediante "examinador", "experto" o "cliente".

Examinador: la evaluación la realiza un empleado del servicio autorizado. Se fijan los mismos baremos para todos los empleados y se discuten los resultados con ellos. Ventaja: permite evaluaciones a largo plazo. Desventaja: es un juicio interno, que no contempla en ningún momento los criterios de los clientes.

Expertos: la evaluación la realiza un experto muy cualificado y reconocido en el área; es el que lleva a cabo el test. Desventaja: que no pertenece al grupo objetivo y por ello no evalúa con los mismos criterios que los clientes.

Cliente habitual: la evaluación la realiza un cliente perteneciente al grupo objetivo, al que se da un entrenamiento específico en esta técnica.

Hay agencias especializadas en facilitar este tipo de personal ya formado en la técnica. Una variante es además la panelización de clientes reales que emiten de forma continua sus observaciones sobre el servicio utilizando esta técnica.

Es un poderoso instrumento para realizar una comparación (*benchmarking*) con la competencia, pero no debe olvidarse que representa, en cualquiera de sus tres formas, un juicio subjetivo. Además, deben considerarse las limitaciones éticas que supone la observación del comportamiento de las personas, ya que los empleados no saben que están siendo sometidos a examen y pueden producirse muchas reticencias. El coste también supone además una limitación de esta técnica.

2.8. BUZÓN DE SUGERENCIAS

El buzón de sugerencias es un lugar en el cual los clientes depositan de un modo libre y espontáneo sus comentarios sobre el servicio recibido, ya sean aspectos negativos o positivos. Además, pueden expresar sus opiniones no sólo sobre qué debe mejorarse, sino cómo debe hacerse.

Como es una técnica de carácter pasivo, exige poner en conocimiento del cliente la existencia de este instrumento y su funcionamiento. Debe tratarse de fomentar en lo posible su uso, pero dado que no podemos influir en el número de clientes que lo emplean, no puede garantizarse la cantidad de información que se obtendrá mediante su empleo.

La información que se recoge es, generalmente, sobre aspectos a mejorar, por ello se podría afirmar que el buzón de sugerencias indica el nivel de insatisfacción más que el de satisfacción.

En el Tema 10 de la Parte Práctica puede aprenderse de la experiencia de Volkswagen Navarra con su sistema de sugerencias para empleados.

SECCIÓN IV

ASPECTOS ECONÓMICOS



Esta sección resume los aspectos relacionados con los costes y la rentabilidad de la calidad. Se introducen los tipos de costes relacionados con la calidad y no calidad y cómo gestionar un sistema de costes totales de calidad en una organización. Además se introduce el concepto de rentabilidad económica de la calidad.

Tema 5

Costes de la calidad y no calidad

1. CONTABILIDAD ANALÍTICA Y CÁLCULO DE COSTES

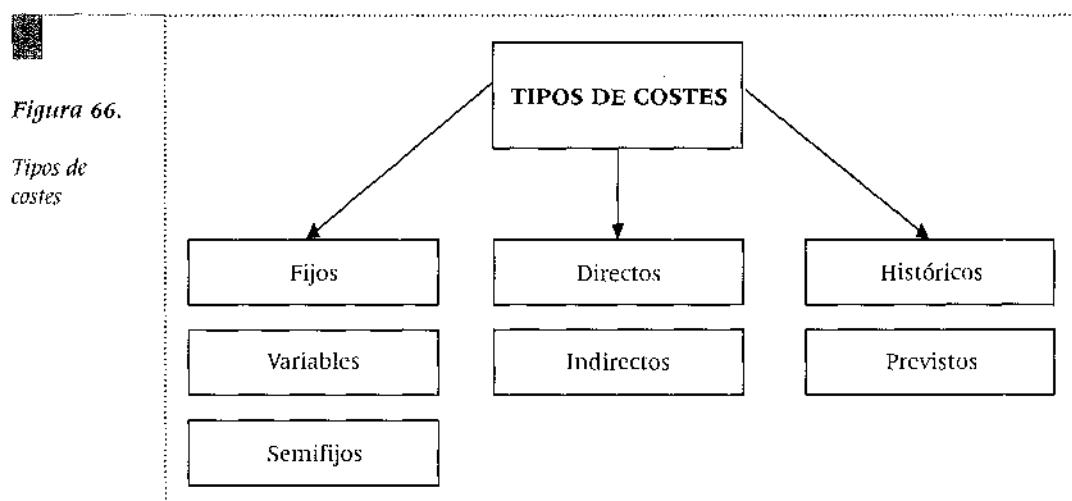
La contabilidad analítica o contabilidad de costes es un conjunto de técnicas cuyos objetivos son dar a conocer los costes de los productos o servicios y los costes de los departamentos o de las distintas funciones de una empresa.

Con ayuda de dicha contabilidad podemos, por ejemplo, conocer cuánto nos cuesta un determinado producto o servicio o el coste de las distintas etapas de su elaboración. Por tanto, esta contabilidad permite identificar lo que cuesta un determinado producto o servicio, lo que cuesta cada una de las etapas de elaboración de dicho producto o servicio y lo que cuesta un departamento de la empresa.

La contabilidad general por contraste tiene por objetivo la elaboración de los estados contables; es decir, produce información para el exterior de la empresa, mientras que la contabilidad de costes nos proporciona información interna, que sirve como base para la toma de decisiones en la empresa.

Dado el carácter interno de la contabilidad de costes hay una mayor flexibilidad y cada empresa puede emplear el sistema de cálculo de costes que le parezca más adecuado a sus necesidades.

1.2. TIPOS DE COSTES



1.3. SISTEMAS DE COSTES

Sistema de costes directos (*direct costing*)

Este método calcula los costes de un producto o servicio teniendo solamente en cuenta los costes variables que son directamente asignables con facilidad al servicio correspondiente.

Sistema de costes totales (*full costing*)

Hay una gran cantidad de métodos para calcular los costes. La elección de un método u otro depende de los objetivos que busque la empresa con su sistema de costes. Vamos a centrarnos en esta obra en el método de las secciones, empleado si lo que interesa es conocer los costes de los productos o servicios o de los distintos departamentos, así como el coste de elaboración del producto en cada sección de la empresa.

Para emplear este método hay que seguir los siguientes pasos:

1. En primer lugar dividimos toda la empresa en secciones (por ejemplo, marketing, administración, calidad, compras, etc.).
2. Hay que asignar todos los costes que se han producido en un periodo determinado a las distintas secciones. Hay que identificar siempre los



criterios que se van a seguir para llevar a cabo esta imputación. (*Por ejemplo, para imputar los costes de personal, imputaremos a cada departamento según los empleados de que conste; el alquiler del local puede imputarse en función de los metros cuadrados que ocupa cada sección, etc.*) En caso de costes que no son directamente asignables a ninguna sección, los imputamos a una sección de costes generales. Con este proceso, logramos el dato de costes totales por sección.

3. A continuación hay que asignar los costes de las secciones auxiliares¹⁰ a las secciones principales¹¹. El reparto de las secciones auxiliares a las secciones principales se hace en función de la dedicación que las secciones auxiliares tienen a cada una de las secciones principales. Para este reparto pueden emplearse distintos criterios. En algunos casos es sencillo encontrar criterios objetivos, *por ejemplo, para mantenimiento, ya que se puede estudiar con facilidad el número de horas que mantenimiento ha trabajado para cada una de las secciones, etc.* Pero en otros muchos casos es difícil o poco útil el empleo de estos criterios objetivos y puede ser mejor emplear criterios subjetivos, como puede ser un reparto en función de los ingresos de cada sección. Con esto llegamos a conocer el coste de las secciones principales.
4. A continuación deben definirse las unidades de obra (=unidad de medida de actividad), para cada una de las secciones principales. *Por ejemplo, para el caso de una fábrica de bolígrafos para el área de empaquetado, sería el número de pedidos empaquetados; para montaje, el número de bolígrafos montados, etc.* Estas unidades pueden ser tanto físicas (litros, kilogramos, etc.) como horas de mano de obra.
5. Para cada sección principal se realiza para un periodo concreto el siguiente cálculo: costes totales de la sección en el periodo definido entre las unidades de obra producidas. Se obtiene así el coste por unidades de obra en cada sección.
6. El siguiente paso consiste en calcular el número de unidades de obra de cada sección que se precisan para obtener una unidad de producto. Después multiplicamos el número de unidades de obra por el coste de una unidad de obra en la sección correspondiente. Con ello hemos calculado el coste de producción del producto por secciones.
7. El coste total de una unidad de producto es el resultado de sumar el coste de las materias primas y de otros costes variables directamente imputables a cada producto y el coste de las secciones.

¹⁰ Secciones auxiliares: son las secciones que apoyan a las secciones principales; por ejemplo, estarían aquí incluidas secciones como mantenimiento, dirección, marketing.

¹¹ Secciones principales: son aquellas que intervienen directamente en la elaboración del producto o servicio que produce la empresa.



2. COSTES RELATIVOS A LA CALIDAD

Costes relativos a la calidad: "Costes ocasionados para asegurar y garantizar una calidad satisfactoria y dar la confianza correspondiente, así como las pérdidas en que se incurre cuando no se obtiene calidad satisfactoria."

UNE-EN-ISO 8402:1994, Apartado 4.2.¹²

La norma incluye dos notas al respecto:

1. Los costes relativos a la calidad se clasifican en cada organización según sus propios criterios.
2. Algunas pérdidas podrían ser difíciles de cuantificar, pero pueden ser de gran importancia, tales como la pérdida de imagen.

Vamos a estudiar a continuación cuáles son los costes relativos a la calidad.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTES RELATIVOS A LA CALIDAD

2.2.1. Costes de calidad

Costes de calidad. Son los costes en los que se incurre para evitar la no calidad. Éstos son los costes de prevención y evaluación y pueden considerarse como costes controlables.

Una empresa podría si lo desea reducirlos a cero o también en su caso podrían elevarse hasta el infinito. Es decir, tenemos la libertad de establecer hasta qué nivel elevamos estos costes. El problema está en encontrar el nivel óptimo, ya que si son demasiado bajos, repercutirá en la calidad de nuestros productos o servicios, pero si son demasiado elevados, pueden suponer un encarecimiento excesivo de nuestro producto o servicio.

¿Hasta qué nivel son rentables estos costes? Para contestar a esta pregunta, lo primero que tenemos que hacer es calcular cuáles son en realidad estos

¹² Ésta es la definición de la antigua norma ISO 8402, ya que la nueva norma ISO 9000 ha suprimido esta definición.



costes. Para ello vamos a estudiar más en profundidad los costes de prevención y evaluación y qué conceptos entendemos que pertenecen a cada uno de los dos tipos.

Costes de prevención (*Prevention Costs*)

Son los costes en los que se incurre para intentar reducir o evitar los fallos.

Entre los costes de prevención podríamos nombrar los siguientes:

- ◆ Costes de formación en calidad.
- ◆ Costes de mantenimiento preventivo.
- ◆ Coste de estructura del departamento de calidad.
- ◆ Costes ligados al funcionamiento de un sistema de sugerencias.
- ◆ Coste de análisis de los fallos potenciales.

Costes de evaluación (*Appraisal Costs*)

Costes de evaluación. Son los costes en los que se incurre al realizar comprobaciones para conocer el nivel de calidad que ofrece la empresa.

Las actividades recogidas bajo este concepto son entre otras las siguientes:

- ◆ Auditorías, inspecciones, ensayos, homologaciones, certificaciones y revisiones de calidad.
- ◆ Amortización y mantenimiento de los equipos de medida.
- ◆ Investigación de mercado.
- ◆ Mantenimiento de laboratorios.

2.2.2. Costes de no calidad (*Failure Costs*)

Costes de no calidad. Son todos aquellos costes que se producen por no lograr las especificaciones de calidad marcadas; es decir, son los costes de los fallos.

Se hace una división de los costes de la no calidad en internos y externos. Los costes de los fallos hay que calcularlos siempre de forma marginal; es decir, coste que la empresa tenga adicionalmente debido al fallo. A continuación se expone qué entendemos por costes de fallos internos y externos y qué conceptos se incluyen en cada uno de ellos.

Coste de fallos internos

Costes de fallos internos. Se consideran fallos internos aquellos que se producen antes de que se efectúe la venta. Es decir, antes de que el producto llegue a manos del cliente.

Dentro de este tipo de costes se incluyen los siguientes:

- ◆ Desechos o productos defectuosos a lo largo del proceso.
- ◆ Reprocesos.
- ◆ Reinspección de productos en los que se han cometido fallos.
- ◆ Reducción de la productividad o aumento de absentismo generada por la desmotivación que los fallos internos generan en los empleados.

Coste de fallos externos

Costes de fallos externos. Son aquellos que se producen una vez que el producto ya ha sido entregado al cliente.

La gravedad de estos fallos es mucho mayor, ya que cuanto antes se detecte un fallo menos elevado será su coste.

Dentro de los costes de fallos externos se incluyen los siguientes capítulos:

- ◆ Servicios post-venta.
- ◆ Reclamaciones, pleitos e indemnizaciones.
- ◆ Reprocesos.
- ◆ Imagen negativa de la empresa que puede afectar a las ventas futuras.

A su vez, los costes de no calidad podemos dividirlos en costes tangibles y costes intangibles.

- ◆ **Costes tangibles** son aquellos que se pueden calcular de forma objetiva; suelen ser desembolsos monetarios reales. *Por ejemplo son los costes de mano de obra y materiales.*
- ◆ **Costes intangibles** son aquellos que no pueden ser fácilmente calculables; su cálculo es subjetivo. *Son, por ejemplo, los costes derivados de la pérdida de imagen por parte de la empresa, o la desmotivación de los empleados.*

2.2.3. Costes totales de calidad

Los costes totales de calidad suponen la suma de los costes de calidad y no calidad.

$$\text{Costes totales de calidad} = \text{Costes prevención} + \text{Costes evaluación} + \text{Costes de fallos}$$

Existe una relación entre los costes de calidad y no calidad que a continuación vamos a estudiar en profundidad:

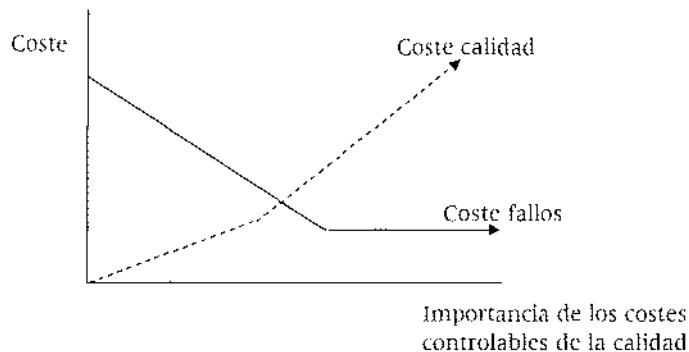
"Los costes de no calidad son inversamente proporcionales a los costes de calidad."

Para aclarar esta relación de una forma más sencilla vamos a exponerla gráficamente:



Figura 67.

"Coste de la calidad".
Página 66
de AMAT,
O. (93)



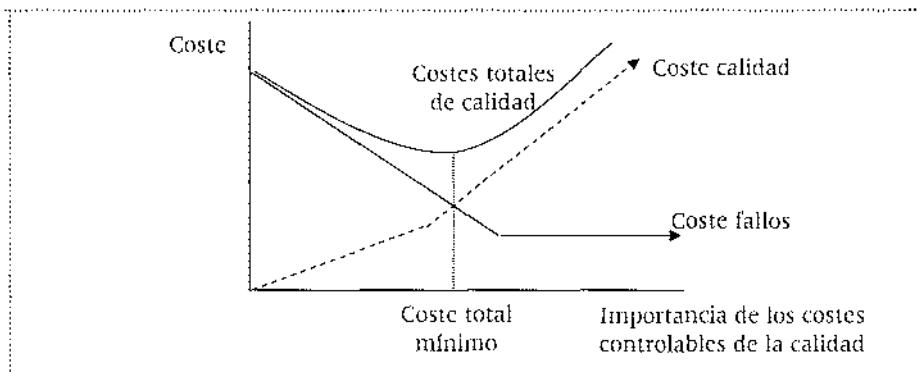
La gráfica representa cómo en un principio, a medida que aumentan los costes de la calidad, disminuyen los costes de fallos. Esto sucede porque si aumentamos los costes en prevención y evaluación esto supone lógicamente que tendrán un efecto positivo en la calidad, haciendo disminuir la frecuencia/gravedad de los fallos, disminuyendo así los costes por este concepto.

Pero observando la gráfica podemos también apreciar cómo llega un punto a partir del cual los costes de calidad aumentan de forma estrepitosa, y, sin embargo, no van acompañados de una disminución de los costes de fallos, sino que éstos permanecen ya constantes. Este hecho es también muy intuitivo. Llega un punto en el cual, por mucho que intentemos prevenir fallos y por mucho que gastemos en la evaluación y búsqueda de los mismos, ya no vamos a encontrar prácticamente fallos. Es decir, podemos elevar este coste hasta el infinito, pero a partir de cierto punto, esto ya no va a resultar en absoluto

rentable o eficaz, porque los fallos van a ser tan reducidos que ya no vale la pena hacer más prevención y evaluación. La clave está en encontrar el punto de equilibrio; es decir, la combinación de costes de calidad y no calidad que nos permite con los menores costes posibles, lograr la mejor calidad posible. A este punto lo denominaremos **coste óptimo de calidad**.

Figura 68.

"Coste de la calidad".
Página 66
de AMAT.
O. (93)



En la gráfica podemos observar que a través de la suma de los costes de calidad y los costes de fallos hemos construido la curva de costes totales de la calidad. El mínimo de esta curva es el **coste total mínimo**, que se produce en el momento en que reducir el coste de los fallos es difícil debido a que lo que se puede ahorrar en fallos es menor que los costes suplementarios que se precisan de prevención y evaluación. Este coste total mínimo no tiene por qué coincidir con el coste óptimo, ya que se puede preferir tener mayores costes de prevención y evaluación pero un menor coste de fallos. Lo que es seguro es que los costes de la calidad no pueden elevarse indefinidamente y que en algún punto es necesario pararlos.

Es muy importante en la búsqueda del punto óptimo de los de costes de la calidad y no calidad, no fijarse sin más "en el mínimo matemático" de una curva de costes. Debemos pensar siempre en nuestros clientes, ¿qué desean?, ¿qué nos requieren nuestros clientes? El nivel óptimo deberían definirlo ellos.

Para calcular los costes de calidad y no calidad lo primero que debemos decidir es qué conceptos vamos a incluir en cada uno de los capítulos, y proceder a la recogida de los datos necesarios. Lo importante es que haya una periodicidad determinada en el análisis de los datos, y es fundamental la elaboración de informes donde se recoja la evolución de dichos datos. Este punto se desarrolla con mayor profundidad en el apartado de implantación de un sistema de costes totales de calidad.



Ratios para el análisis de los costes totales de calidad

Los costes totales de calidad pueden analizarse a través de la comparación con otras variables usando ratios.

La variedad de ratios que podemos calcular es elevadísima; vamos a exponer sólo algunos de los tipos de datos que podemos esperar de estos ratios:

- ◆ Podemos lograr datos sobre el peso de cada componente de coste de calidad sobre el total. Por ejemplo:

Costes de prevención / Coste total de calidad

Costes de calidad / Coste total de calidad

Costes de fallos / Coste total de calidad

- ◆ Ratios de porcentajes que representan los costes de calidad en relación a otros datos de la empresa. Por ejemplo:

Coste de calidad sobre ventas = (Coste de calidad/Ventas) • 100

Coste de calidad sobre coste total = (Coste de calidad/Coste total) • 100

Los ratios anteriores pueden calcularse para productos, pedidos o proyectos, para distintos departamentos, etc.

Pueden calcularse además ratios de calidad por unidad vendida o producida, por empleado, etc.

Análisis de la rentabilidad de los costes de la calidad

Para decidir si llevamos o no a cabo determinadas acciones de calidad emplearemos las mismas herramientas que se emplean para juzgar inversiones:

- ◆ Análisis Coste-Beneficio.
- ◆ ROI (=Beneficio / Inversión).
- ◆ Período de recuperación o pay back.
- ◆ TIR.



2.2.4. *Return of Quality (ROQ)*

Este concepto expresa los beneficios que reporta invertir en calidad. Es en realidad un ROI aplicado a la calidad. Siempre se habla de que la calidad reporta beneficios, pero demostrarlo ha sido en la práctica una cuestión complicada y muy discutida. El ROQ es un instrumento que puede ayudarnos en esta tarea.

3. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE COSTES TOTALES DE CALIDAD

Antes de que una empresa inicie un plan de calidad y decida incluir un sistema de costes totales de calidad, lo normal es que nos encontremos con unos costes de fallos muy elevados, y, por el contrario, los costes de evaluación y prevención suelen ser bajos.

Al implantar un plan de calidad no debe esperarse conseguir resultados en los primeros meses de implantación, es de hecho muy posible, que los costes totales de calidad sigan elevándose. Esto es porque los costes de prevención y evaluación necesitan de un intervalo de tiempo para lograr resultados.

Para implantar un sistema de costes totales de calidad se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. **Motivar a la alta dirección y al departamento de contabilidad de la empresa.** Sólo si contamos con el apoyo de los máximos responsables en la empresa, lograremos que el sistema de costes totales pueda implantarse con éxito en la empresa. Además, es especialmente decisivo el apoyo y colaboración del departamento de contabilidad de la empresa, ya que muchos de los datos que precisamos tendrán que sernos suministrados por dicho departamento. Podría también decidirse hacer responsable del sistema de costes totales de calidad a alguien del propio departamento de contabilidad; esta decisión depende de las características de cada empresa.
2. **Analizar el sistema de costes actual para ver la información que aporta y la que falta.** Antes de comenzar a diseñar nuestro nuevo sistema tenemos que analizar en qué situación estamos, con qué datos contamos y qué precisamos. Normalmente muchos de los datos que necesitamos ya están disponibles, pero hay que recopilarlos y conocer cómo se presentan, con qué periodicidad y quién es el responsable.
3. **Propuesta del sistema de costes totales de calidad.** Debe ser diseñado con la participación de todas aquellas personas que puedan influir en



su éxito. Debe definirse qué tipos de costes se van a recoger bajo los conceptos de costes de prevención, evaluación y fallos. La asignación de los costes por secciones, departamentos o productos. Qué conjunto de datos vamos a precisar recoger y qué estadísticas e informes vamos a elaborar y su periodicidad. También hay que definir los medios humanos y materiales que vamos a necesitar. Además hay que definir de antemano qué sistema se va a emplear para el cálculo de los costes tangibles e intangibles (especialmente importante definir los criterios para los costes intangibles).

4. **Prueba piloto del sistema propuesto.** Es aconsejable probar el sistema diseñado primero en una de las partes de la empresa donde su aceptación se comprenda como menos complicada, para poder analizar el funcionamiento en la práctica y poder hacer mejoras y cambios antes de su implantación en toda la empresa.
5. **Evaluación de la prueba piloto.** Análisis de puntos fuertes y débiles y mejora del diseño del sistema.
6. **Aplicación del sistema a toda la empresa.**
7. **Implantación de un control presupuestario a los costes totales de la calidad.** Una vez que el sistema haya funcionado con éxito durante algún tiempo en la empresa, conviene comenzar a preparar presupuestos de los correspondientes costes relativos a la calidad. Ya que esto nos permitirá hacer análisis de desviaciones respecto a los datos previstos y reales que serán muy útiles a la hora de gestionar el sistema.

PARTE PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN



En los capítulos recogidos en esta segunda parte práctica se presentan tres casos basados en la experiencia de Volkswagen Navarra. A través de su estudio se transmite no sólo el conocimiento de las áreas concretas en las que se centra cada caso: mejora continua, sistemas de gestión de la calidad y recursos humanos, sino que se logra un profundo conocimiento sobre la filosofía y modo de funcionamiento de una empresa tan importante como es Volkswagen Navarra, motor de la provincia en la que se encuentra situada.

El primero de los casos se centra en la mejora continua, foco fundamental de esta organización.

El segundo de los casos se centra en la calidad en los sistemas de Volkswagen Navarra,

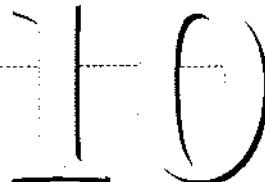
explica la historia seguida por la empresa en el ámbito de la calidad desde la implantación por primera vez de la normativa ISO 9000, lo que supuso para la organización la adaptación a la nueva norma y por último plantea el último desafío al que se enfrenta la empresa con la aplicación del modelo EFQM.

El tercero y último de los casos se centra en los recursos humanos. Los recursos humanos es uno de los campos más importantes y complicados de una organización y mucho más si se trata de una empresa de gran tamaño como es Volkswagen Navarra. En este caso se introduce cómo se asume el gran reto de la gestión de los recursos humanos en Volkswagen Navarra desde la perspectiva del modelo EFQM.

Cada uno de estos casos está pensado para poder ser trabajado de modo independiente.

La lectura de cualquiera de ellos no precisa de la lectura del resto de casos.

Tema



La mejora continua en Volkswagen Navarra

1. INTRODUCCIÓN

El 22 de septiembre de 2004 Volkswagen celebró en Pamplona la fabricación del Polo 4 millones. Se trataba de un Polo GT de dos puertas, color rojo flash, con destino el concesionario de Castellana Wagen en Madrid. El Volkswagen Polo puede considerarse uno de los productos estrella de la marca, tras el Escarabajo y el Golf. Hasta la fecha se han producido 8.300.000 Polos en todo el mundo, y casi la mitad de ellos se han fabricado en Volkswagen Navarra, gracias al esfuerzo y dedicación de sus 4.500 empleados (Anexo 1: Historia del Volkswagen Polo).

Una de las ventajas de producir 8.000.000 de unidades de un producto es que conoces qué se puede mejorar y puedes ir introduciendo estas mejoras en el producto. Éstas surgen de la colaboración de los empleados, tanto en la detección de las oportunidades de mejora, como sobre todo en su implantación posterior. En Volkswagen Navarra, la mejora continua se ha convertido en una prioridad estratégica, motivo por el cual su organización deberá ir adaptándose para lograr que la capacidad de mejorar de la fábrica sea ejemplar para todo el grupo.

La situación actual, con numerosas actividades y recursos dedicados a la mejora, nos obliga a plantearnos cómo seguir mejorando.

Nota: este Tema Práctico ha sido redactado como base de discusión y no como ilustración de la gestión adecuada o inadecuada de una situación determinada.



2. LA HISTORIA DE VW EN NAVARRA

En el año 1965 se fundó la empresa AUTHI (Automóviles de Turismo Hispano Ingleses), que bajo licencia BMC (posteriormente British Leyland) fabricó hasta 1975 un total de 131.744 vehículos, Austin Victoria y Mini principalmente. En 1975 SEAT adquiere las instalaciones, valoradas en 1.100 millones de pesetas, fabricándose hasta 1983 un total de 284.225 vehículos, modelos Lancia, Scat 124 y Panda.

En 1984 comienza la era Volkswagen, produciéndose la integración del grupo SEAT en Volkswagen. El 20 de marzo del mismo año sale al mercado el primer vehículo Volkswagen fabricado en Pamplona, un Polo A02. Así, el 27 de febrero de 1986, y contando con la presencia del Rey don Juan Carlos, se firmó en Wolfsburg el acuerdo entre Seat y Volkswagen. La autorización a la compra de la mayoría del capital social de Seat por la firma alemana Volkswagen abría nuevas perspectivas para la factoría navarra. El 29 de octubre de 1986 recibe el Premio Mundial a la Calidad Volkswagen Q-86.

En 1992, ocho años después del inicio de la fabricación del Polo en Pamplona, se fabrica el coche 1 millón. El 22 de diciembre de 1993 la empresa se constituye como sociedad anónima, pasando a llamarse "Fábrica Navarra de Automóviles, S.A.", con un capital social de 411.693.292 euros, equivalentes a 68.500 millones de pesetas.

En 1994, después de la fabricación de 1.351.373 coches, cesa la producción del modelo A02 y comienza la del nuevo Polo A03. En mayo de este año el grupo Volkswagen adquiere Fábrica Navarra de Automóviles, convirtiéndose la factoría en filial del consorcio. La planta adquiere el nuevo nombre de Volkswagen Navarra, S.A., y es en este periodo cuando acometió un programa de inversiones de 781 millones de euros (equivalentes a 130.000 millones de pesetas entre 1992-1997) que le permitió ampliar y modernizar sus instalaciones del polígono de Landaben, con la consolidación de procesos productivos como la estampación de la carrocería y el montaje de motores.

El 11 de julio también del mismo año, AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) concede a esta planta el "Certificado de Registro de Empresa ER-137/2/94", garantizando que el sistema de aseguramiento de la calidad implantado en esta planta cumple con los requisitos de la Norma ISO 9002. De esta forma se convierte en la primera fábrica de automóviles del consorcio que cuenta con un sistema de gestión de calidad certificado. El Polo que se fabrica en Pamplona es el tercer coche que mejor puntuación recibe a nivel de calidad dentro de los fabricados por el grupo VW.



En 1996 el Gobierno de Navarra concede a Volkswagen Navarra, S.A., el galardón de "Empresa patrocinada más destacada en 1996". En el año 1997 sale de la fábrica el coche 2 millones, un Polo A03, y el motor 1 millón. En este año AENOR concede la "Certificación Medioambiental nº CGM-97/040", siendo la primera empresa del sector automovilístico en España con esta certificación. Así se asegura que el sistema de gestión medioambiental implantado en Volkswagen Navarra, S.A., en coordinación con el sistema de gestión de calidad, cumple con los requisitos de la norma ISO 14001.

En julio de 1998 se inician las obras de construcción del "Parque POLO" de educación vial. De esta manera, la fábrica continúa en su compromiso con la sociedad navarra, colaborando en la educación de los más jóvenes. También se inicia la construcción del "polígono de proveedores", destinado a facilitar las relaciones proveedor - cliente y a mejorar la rapidez de respuesta de sus proveedores más importantes. El 29 de octubre se coloca el pilar de la nueva nave de pintura. Este año se consigue un récord histórico de productividad, un total de 311.136 Polos (Anexo 2: Evolución en producción de vehículos y personal de Volkswagen Navarra, S.A.).

En el año 1999 comienzan a instalarse las primeras empresas en el parque de proveedores. El "Parque POLO" queda inaugurado y comienza a recibir visitas de escolares. En cuanto al producto, éste es un año de cambios. Es el comienzo de la fabricación del Polo GP. El comienzo de la producción del nuevo modelo GP coincide con las últimas series del A03. Tras tres meses de convivencia de ambos modelos en los talleres, el 13 de octubre comienza la producción exclusiva del nuevo GP. El modelo A03 deja de fabricarse con el mayor número de unidades producidas para un modelo en la historia de la planta 1.393.211 vehículos. Este año se inaugura también la nueva nave de pintura.

El Polo 3 millones sale de la planta de Pamplona en octubre de 2000. Esta celebración coincide con los 25 años de vida del Volkswagen Polo, y al mismo tiempo se está en plenos preparativos del lanzamiento del nuevo Polo A04 en septiembre de 2001. La producción del Polo A04 comienza en octubre de este último año, realizándose una fuerte inversión económica para la adecuación de las instalaciones. Entre otras, las modificaciones más importantes se produjeron en el taller de chapistería, con la instalación de nuevos robots y demás instalaciones de producción para el nuevo modelo. En prensas se construye un nuevo taller donde se instala una nueva prensa de tecnología punta y donde se pueden estampar piezas de gran volumen (lateral completo de la carrocería). En pintura se trabaja con todas las instalaciones terminadas en la nueva nave de pintura y se prevé el inicio de la segunda fase del nuevo taller de pintura.

En diciembre de 2002 la planta se certifica según la Norma ISO 9001:2000, que sustituye a la de 1994. El nuevo registro de empresa pasa a ser ER-0137/1994.



Hoy en día se fabrican más de 2.000 Polos al día en todo el mundo. Actualmente, Pamplona alcanza el 60% de la fabricación mundial, siendo algo más del 85% para la exportación y el resto para el consumo nacional. Es destacable la internacionalización de este modelo, que ha propiciado la fabricación del Polo en países tales como China (11% de la producción), Brasil (7% de la producción), Eslovaquia (15% de la producción) e incluso en Sudáfrica (7% de la producción).

El 3 de diciembre de 2004 la planta de Volkswagen Navarra recibió el máximo galardón que concede la Comunidad Foral, la medalla de oro 2004, como reconocimiento al papel de la factoría en el desarrollo de la comunidad y por su apuesta de futuro. Se consideró como factor decisivo el carácter emblemático de la empresa en el importante proceso de modernización que la sociedad ha protagonizado en las últimas décadas y que le ha permitido convertirse en comunidad puntera en el conjunto de España y en el ámbito de la Unión Europea.

3. MEJORA CONTINUA EN VW NAVARRA

Volkswagen Navarra tiene una política de calidad bien definida, difundida, entendida y asumida por todos los trabajadores de la fábrica. (En la Sección I, Tema 2 puede consultarse la política de calidad de Volkswagen Navarra).

Todos los puntos de la política de calidad constituyen la base de un sistema de gestión de calidad que se apoya en la mejora continua para alcanzar sus objetivos. Con el proceso de mejora continua se mejoran todos los procesos de la empresa relacionados con la calidad, productividad, plazos de entrega, etc., para la consecución de la satisfacción del cliente.

En Volkswagen Navarra se llevan a cabo las siguientes actividades para establecer, desarrollar y mejorar los métodos que aseguren un buen resultado de la empresa, asegurando su éxito a largo plazo y la satisfacción del cliente.

1. GRC y ZP. Los centros de trabajo tienen la función de realizar un control total de los productos en cada una de las áreas de producción de la fábrica.
2. Auditorías. Se realizan auditorías de sistema, proceso y producto.
3. Actividades específicas. Existen unas actividades específicas de mejora continua que se basan principalmente en las metodologías G.T.I. (Grupos Transversales de Innovación - antes KPV 2000), suge-

rencias, grupos de trabajo, T.D.I. (Trabajos de Desarrollo e Innovación) y 5S.

4. Q-Tutores. Se encargan de gestionar los principales problemas detectados en la red, a través de las reclamaciones de clientes.

Antes de analizar cada una de las actividades de mejora continua se presenta la figura de los gestores o colaboradores de calidad.

3.1. GESTORES - COLABORADORES DE CALIDAD

Ésta es una figura que se crea para gestionar el sistema de gestión de calidad de la empresa y existe en varias áreas de la fábrica, como talleres, logística, finanzas, calidad, gestión de materiales, recursos humanos, servicio médico, etc. Estos gestores - colaboradores son quienes hacen posible la gestión de la calidad, en sintonía con las nuevas tendencias de calidad reflejadas en la norma ISO 9001:2000, bajo la cual está certificada la fábrica.

Hay un total de 25 colaboradores repartidos por todas las áreas de la fábrica dependiendo de las diferentes gerencias. Para los aspectos relacionados con el sistema de calidad están coordinados por dirección de calidad.

En la mayoría de los casos, especialmente en los talleres, el colaborador dedica el 100% de su trabajo a tareas relacionadas con la calidad. En el resto de áreas el colaborador dedica sólo una parte de su tiempo al sistema de calidad, siendo su ocupación principal la específica del puesto en su área.

La formación específica para estos puestos de trabajo se centra en conocimientos básicos de calidad; es decir, utilización de herramientas de calidad, como el análisis de problemas, la mejora continua, los círculos de calidad, la norma ISO 9001:2000, las auditorías del sistema de calidad, técnicas estadísticas aplicadas a temas de calidad y otros que hagan posible una buena gestión de la calidad dentro de su área correspondiente.

Cada una de las áreas posee unos indicadores bien definidos, de los que se realiza un seguimiento, medición y control, con el que se define el buen funcionamiento de las diferentes áreas.

A continuación, vamos a presentar dos conceptos importantes para la mejora continua en la empresa: los GRC y ZP.

G.R.C.

Los G.R.C. (Grupos de Regulación de Calidad) tienen como objetivo garantizar al 100% el trabajo bien hecho a la primera, y así obtener la calidad establecida por la organización para los coches acabados.

Los grupos de regulación de calidad son un conjunto de personas y medios de una zona determinada de la línea de producción, cuya finalidad es garantizar la calidad del trabajo de producción realizado hasta ellos. Están compuestos por operarios, retoveris y mandos.

El operario realiza sus operaciones correctamente, mantiene el equipo y puesto de trabajo en condiciones adecuadas de orden y limpieza y avisa al retoveri en caso de anomalías. El retoveri realiza inspecciones. Depura los defectos encontrados y los que no puede reparar los identifica adecuadamente para su posterior reparación. Éste registra los defectos encontrados y el mando solicita para aquellos defectos que los requieran acciones correctivas. El mando también gestiona la documentación, se comunica verbalmente con sus retoveris y operarios y se comunica con otros grupos de trabajo que hayan podido detectar defectos en su área.

Una vez encontrado un defecto se solicita una acción, plazo y responsable. Se realizan resúmenes periódicos de los defectos encontrados en cada taller, y con ellos se ve cuáles son los defectos más repetidos y en qué zonas se producen.

Z.P.

Las áreas de control de la producción se denominan ZP. Existen en fábrica seis áreas de control. Todas menos la última, llamada ZP8, dependen de las áreas de producción. ZP8 depende de calidad. El objetivo de los ZP es que el producto a su paso por el control cumpla con los requisitos establecidos. Si el control es positivo, se continúa añadiendo valor al coche en la cadena, si por el contrario, es negativo, se deben corregir las no conformidades detectadas, para luego reintroducirse en la cadena.

Las actividades de control que debe cumplir un coche están definidas por unas pautas que los operarios han revisado en cada coche. Ha existido mucha controversia en la industria del automóvil sobre quién debe realizar los controles en ZP. Bajo el concepto de sistema de calidad, es cada área quien controla su producción, ya que cada operario debe autocontrolarse y hacer bien su trabajo a la primera, o avisar si ha detectado un defecto. Esta situación deseable para una planta, cuenta con dificultades a la hora de implantarse. Por este motivo, al final de la cadena se opta por un control independiente de producción, asignado al área de calidad.

3.2. AUDITORÍAS DE LA CALIDAD

Las auditorías que se realizan en Volkswagen Navarra son las siguientes:



Auditorías del Sistema de Gestión de la Calidad

El objeto de estas auditorías es determinar si la aplicación de las actividades de calidad cumplen con los procedimientos establecidos, si los mismos son llevados a cabo efectivamente, si los resultados son registrados y si, además, son adecuados para conseguir los objetivos previstos.

En este sentido se realizan dos tipos de auditorías, las auditorías internas y las de certificación. En el primero de los casos las auditorías son realizadas por personal de la fábrica o por una organización externa contratada, y en ellas se auditán los sistemas y procedimientos. El objetivo de estas auditorías es asegurar el mantenimiento, desarrollo y mejora del sistema de calidad.

Las auditorías de certificación tienen el objeto de determinar si el sistema de calidad de la organización ha sido documentado e implantado de acuerdo a la norma específica ISO 9001:2000, y por ello, ver si es merecedora de obtener la certificación correspondiente. Volkswagen Navarra obtuvo el certificado de la norma ISO del 2000, en sustitución de la de 1994, en diciembre de 2002.

Auditorías de proceso

Este servicio pertenece a "Calidad Construcción Coches" y se puso en marcha en la fábrica en 1998, cuando a nivel de todo el consorcio Volkswagen se vio la necesidad de controlar los procesos mediante auditorías para detectar desviaciones y asegurar que cumple con su cometido de manera correcta.

Para ello se vio la necesidad de formar a un grupo de auditores, cinco de ellos pertenecientes a la planta de Pamplona. Esta formación se realizó en consorcio siguiendo la norma de la industria alemana del automóvil VDA 6.3 y homologado no solamente por el consorcio, sino también por el organismo alemán TÜV. Las auditorías de proceso tienen dos objetivos principales, valorar la seguridad de cada proceso y encontrar las causas de posibles fallos antes de que se produzcan en el coche. Para ello se valoran los siguientes aspectos: cualificación de los operarios, medios de trabajo y medios auxiliares, estado, transporte y manipulación de las piezas, así como la gestión del día a día de los fallos y la mejora continua aplicada.

Se crea un equipo de auditores con un coordinador a la cabeza, que se encarga de planificar las auditorías a realizar durante todo el año teniendo en cuenta las exigencias del consorcio, los problemas más importantes detectados en los procesos y los recursos disponibles. Una vez asignada la auditoría a realizar, las fases son las siguientes:

- ♦ Preparación de la documentación. Reclamaciones del cliente, no conformidades de auditorías internas y externas, documentación del proceso a

auditar, etc. Toda esta información es analizada y se concretan los puntos que se mirarán con especial atención.

- ◆ Trabajo de campo. En colaboración con todos los entes implicados (producción, procesos, calidad, etc.) se realiza la recogida de datos. Ésta es la fase donde los auditores tienen el contacto con el taller, los operarios y los mandos. De esta forma los auditores recogen la realidad del funcionamiento del tema a auditar.
- ◆ Análisis de los datos y elaboración del informe de auditoría. Estudiados los datos de campo se detectan tanto las desviaciones del proceso auditado como los riesgos que pueden dar lugar en un futuro a una desviación si no se toma ninguna medida. El informe de auditoría, una vez redactado, se distribuye a los entes implicados.
- ◆ Reunión de cierre. En esta reunión se encuentran todos los implicados para establecer las acciones y los plazos con responsables que asegurarán y mejorarán el proceso.
- ◆ Control y seguimiento. Vencido el plazo de las acciones planificadas los auditores verifican el estado de dichas acciones, comprobando su eficacia.

Además, y con carácter trimestral, se informa al consorcio del estado de cada proceso auditado. De este modo el consorcio realiza un *ranking* comparativo entre las diferentes plantas.

Auditorías de productos

Auditorías intermedias

El objetivo de las auditorías de producto es comprobar en una muestra de productos si cumplen el objetivo de satisfacer al cliente, evaluando desde este punto de vista las desviaciones de la calidad del mismo. Con estas auditorías también se conoce regularmente el estado del producto con el fin de introducir las medidas correctivas necesarias y determinar los objetivos de calidad adecuados.

Esta comprobación y evaluación se realiza analizando regularmente las distintas partes y funciones del producto que pueden ser susceptibles de tener defectos, asegurando que éste se entrega correctamente durante las distintas etapas del proceso productivo interno, según el criterio de suministrador - cliente. Por ello, se realizan auditorías al final del proceso de cada taller.

En la fábrica de Volkswagen Navarra existe un sistema de valoración de defectos en función del grado de importancia del defecto según el punto de vista del cliente. La clasificación es la siguiente:



| | Defecto | "A" | "B" | "C" |
|--|--|---|---|---|
| Tabla 24. <i>Tipos de defectos</i> | Tipo de reclamación | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Características de seguridad. ◆ Exigencias legales. ◆ Coche parado. ◆ Defecto que seguro es reclamado inmediatamente por el cliente. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desagradable o molesto. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Se espera que un cliente exigente reclame siempre. ◆ Se espera que un cliente medio reclame cuando encuentre varios de estos defectos. |
| | Corrección y eliminación de la reclamación | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El defecto debe eliminarse. ◆ Necesidad inmediata de un control de la serie. ◆ Ninguno de los defectos debe llegar al cliente. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El defecto debe ser reparado. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El defecto debe ser reparado si es repetitivo. |
| | Medidas correctivas | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Introducción de acciones correctivas para eliminar la causa del defecto de forma inmediata. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Asegurar que el motivo del defecto desaparezca. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Eliminar las causas de los defectos más repetitivos. |

Existe un sistema informático de auditorías de calidad que se emplea para registrar los resultados de las auditorías. El sistema informático se estructura teniendo en cuenta los tipos de defectos de la tabla anterior.

Para la realización de las auditorías se escoge una serie de productos ya liberados (O.K. en producción) al azar y sin previo aviso. Se toma una muestra representativa de la oferta producida y se pone a disposición en el lugar de chequeo. Tras la realización de la auditoría se realiza un tratamiento de eliminación de fallos y un informe de auditoría.

Auditorías de coche acabado

El objeto de las denominadas "Auditorías de coche acabado" que se llevan a cabo en Volkswagen Navarra es el de informar constantemente sobre la calidad de la producción mediante la inspección de la calidad de un determinado número de vehículos acabados.

Las auditorías de coche acabado se realizan con personal cualificado a nivel de consorcio Volkswagen, siguiendo los criterios de la normativa del consorcio ("Konzern Richtlinien"). Estos auditores deben estar reconocidos por medio del consorcio, habiendo asistido a los encuentros "Ringvergleich" y mediante la realización de una prueba, a partir de la cual obtendrán un certificado que les acredita como auditores de coche acabado.

Para la realización de la auditoría de coche acabado se utiliza un túnel de luz, con lámparas que proporcionan una intensidad lumínica determinada. En la auditoría se utiliza una lista de chequeo que se obtiene a partir del tratamiento de la "lista master" de auditorías elaborada por el consorcio. Volkswagen Navarra crea la lista de chequeo de su modelo concreto a partir de la "lista master", eliminando los aspectos que no son aplicables a su modelo. Esta lista es la herramienta de trabajo de los auditores y en ella están reflejados todos los puntos a revisar por el auditor, en función del modelo a auditar.

Paralelamente se realizan también auditorías de conformidad del vehículo, para ver si las piezas que se montan en los vehículos son conformes con los reglamentos y directivas vigentes en el país de destino del vehículo.

En caso de que alguna característica del vehículo sea incorrecta, el sistema asigna una puntuación. De la suma de todas las puntuaciones de los defectos sale una nota total de auditoría del vehículo. Los defectos encontrados en una auditoría se clasifican según cuatro grados de intensidad:

- L. Defecto suave.
- M. Defecto medio.
- S. Defecto fuerte.
- X. Defecto muy grave.

En cuanto a la repercusión del defecto, éstos se clasifican según la tabla 24 pero incluyendo una categoría especial dentro de los defectos A (A_1).

La realización de la auditoría se divide en distintos bloques de revisión:

- ◆ Instalación eléctrica.
- ◆ Acabado interior.
- ◆ Superficie.
- ◆ Carrocería.
- ◆ Motor-Caja de cambios.
- ◆ Prueba de lluvia (medida de estanqueidad).
- ◆ Viaje de prueba.



Tras la auditoría de cada coche se emite el correspondiente informe, en el que quedan reflejados los defectos, su clasificación y el área a la que se imputa. Además, en estos informes se especifica quién ha realizado la auditoría, así como la puntuación de los defectos encontrados.

3.3. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

G.T.I.- Grupos de Transversales de Innovación (antes KVP-2000)

Es una sistemática de mejora continua que persigue la optimización en cuanto a calidad y productividad. Para ello se reúnen personas de diferentes áreas afectadas por un mismo problema o que quieren optimizar algún proceso, identificando las causas reales o potenciales de problemas y estableciendo un plan de acciones detallado para su resolución.

Las acciones preventivas encargadas de la corrección de defectos potenciales de la planta, se derivan de la realización de estos grupos de trabajo, que estudian una zona de trabajo o un trabajo determinado dentro de todas las áreas de la planta.

El *workshop* de G.T.I. se inicia con la elección de una zona o tema a optimizar por parte de la gerencia. El siguiente paso es la preparación del *workshop*, para lo cual se delimita la zona/tema a analizar, se identifican los objetivos particulares, las limitaciones y los condicionantes. Se comprende el proceso o problema analizado y se recoge y analiza la información necesaria.

Para la realización del *workshop* se define y cita al equipo del *workshop*. Se informa al equipo sobre la zona/tema a tratar, los objetivos particulares y generales que se desean conseguir y se introduce al grupo hacia la metodología G.T.I. Se exponen también algunos conocimientos sobre dinámica de grupos, así como los horarios de las reuniones y cómo va a ser el funcionamiento del equipo.

Llegados a este punto, se expone una descripción detallada del problema o proceso real. A continuación, se valoran los parámetros relevantes en relación con el objetivo que se quiere conseguir (calidad, seguridad, productividad, superficie y medio ambiente entre otros). Seguidamente se aplica la técnica del *brainstorming*, en la cual todos los miembros del grupo participan activamente exponiendo sus ideas sobre mejoras, despilfarros, propuestas, pruebas o consultas.

El siguiente paso tras la tormenta de ideas es la definición detallada de las medidas de mejora seleccionadas, adjudicando también responsables y plazo de ejecución. En caso de que las medidas elegidas sean inmediatas, éstas son implantadas de forma fácil y sencilla en un periodo de tiempo relativamente corto.

Al final de cada *workshop* se realiza una valoración del mismo, considerando una valoración económica en los casos que proceda. También se realiza una presentación a la jefatura de gerencia promotora del *workshop* y al resto de gerencia y personal que se vean afectados por el mismo. Las informaciones principales del *workshop* se recogen en un informe que se archiva en la fábrica, y del que se envía una copia a todas las dependencias involucradas.

Mientras se están llevando a cabo las medidas de mejora seleccionadas, se realiza una revisión mensual de la implantación de las mismas, comprobando que se realiza correcta y completamente, y revisando las actuaciones pendientes. Se escribe un informe mensual de la situación que es enviado a la dirección y a gerencia.

Sugerencias

El sistema de sugerencias es aquel en el que cualquier empleado propone iniciativas para mejorar sobre diversos temas que afectan a la planta. Este sistema lleva implantado en la fábrica ocho años y cada vez la participación es más importante.

El programa de sugerencias de Volkswagen Navarra tiene por objeto promocionar y animar a la aportación de ideas con soluciones concretas en todas las áreas de la empresa. Estas soluciones deben aportar cambios positivos y significativos a la situación actual, en beneficio de los empleados y de la empresa. El sistema deberá fomentar mejoras tanto en los campos técnicos y tecnológicos como en el ámbito de las relaciones sociales y profesionales de los miembros de la plantilla.

Ninguna persona, componente de la plantilla de Volkswagen Navarra, S.A., está excluida de la participación en el programa, de modo que todos los empleados de la fábrica de Pamplona pueden presentar sus sugerencias. Además, todos los mandos, gerentes y directores, así como el personal técnico de las dependencias afectadas en cada caso, tienen la obligación de apoyar el programa de sugerencias.

Una sugerencia es cualquier idea original que aporte mejoras respecto a la situación analizada. La sugerencia deberá explicar con todo detalle:

- ◆ La situación actual.
- ◆ La modificación propuesta.
- ◆ Las mejoras que racionalmente se conseguirán con su introducción.

El autor o proponente puede ser individual o colectivo. Y las sugerencias pueden incluir temas como: calidad del producto, ergonomía del puesto de trabajo, seguridad, reducción de costes de fabricación, eliminación de despilfarros y operaciones improductivas, ahorros de energía, reducción de componentes del producto, mantenimiento, métodos de trabajo, medio ambiente, etc.



Las sugerencias se clasifican en:

- ◆ Sugerencias con ventajas calculables. Son aquellas cuya mejora puede calcularse, de forma que el ahorro que se obtiene es la diferencia entre los resultados de la situación actual y la propuesta.
- ◆ Sugerencias con ventajas no calculables. Son aquellas que proponen ventajas o mejoras en las condiciones de trabajo, calidad del producto, etc., con reducción de costes o mejora de resultados no cuantificables.
- ◆ Sugerencias que no pueden introducirse. Son aquellas que por cese de modelos, modificaciones o por otras causas de carácter técnico o económico no sea aconsejable o posible introducir.

Los premios por las sugerencias se dan siempre y cuando éstas se hayan introducido. Los tipos de premios van de acuerdo a la sugerencia propuesta.

Si es una sugerencia con ahorro calculable el premio será del 30% del ahorro anual contrastable de la mejora; a este resultado se aplicará el coeficiente de responsabilidad que la sugerencia tenga asignado, siendo el resultado obtenido, el premio que le corresponde al sugerente. Este premio será como máximo de 6.600 euros brutos o un mínimo de 30 euros. Si existen otras ventajas adicionales y no calculables, el premio se puede aumentar hasta en el 10%, salvo en los casos en que el premio sea el máximo. Para el cobro del 30% del ahorro anual, el periodo de recuperación de la inversión será de un año. Cuando el premio sea igual o superior a 6.600 euros el sugerente podrá optar a la entrega en propiedad de un coche Polo Basic 3 puertas.

Las sugerencias con ventajas no calculables se evaluarán en función de los criterios siguientes: influencia en la calidad del producto, transcendencia de la mejora en la organización del trabajo, originalidad y complejidad del trabajo realizado, influencia en la buena imagen del producto y de la marca. En éstas se darán premios de reconocimiento que nunca serán en metálico.

A las sugerencias que no puedan introducirse se les podrá conceder un premio de reconocimiento.

Repartidos por toda la fábrica, hay tablones de sugerencias con las bases de funcionamiento. El trabajador, de cualquier profesión, nivel o área, plantea una idea y la entrega a su mando. La citada sugerencia llega al gerente responsable, quien la deriva a la oficina de sugerencias, que la registra y la traslada a la dependencia encargada de resolverla.

Grupos de trabajo (*Fachgruppen*)

En ocasiones se establecen grupos de trabajo interdisciplinares para el estudio de las causas, desde todos los puntos de vista posibles, y la determinación de acciones correctivas. Estos grupos se establecen para reclamaciones de clientes o para problemas concretos. A diferencia de los *workshop*, los grupos de trabajo se constituyen de forma estable para resolver un problema permanente o para alcanzar mejoras de largo plazo en un aspecto concreto. El grupo de trabajo se compone de un coordinador y un grupo de personas que pueden ayudar a resolver el problema. La duración del grupo es indefinida y se fijan reuniones periódicas para avanzar en el análisis y resolución de los problemas.

5S

Las 5S es el nombre de una metodología internacional cuya finalidad es conseguir el orden y la limpieza en los puestos de trabajo, resumida en cinco palabras que en japonés comienzan por ese. En Volkswagen se emplean de la siguiente forma: Seleccionar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpiar (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Autodisciplina (Shitsuke).

Con especial atención en los talleres, pero en general en toda la fábrica, se está implantando este método. Para su implantación se comenzó con un plan detallado de cómo aplicarlo, dando varias charlas a más de 200 mandos, en las que se explicó en qué consisten las cinco eses.

Por otro lado, se seleccionó la zona del "cockpit" en montaje para realizar un primer *workshop* que sirviera de prueba piloto, y así continuar con el resto de la fábrica.

En distintos *workshop*, cada zona de trabajo se analiza durante aproximadamente cinco días. Lo primero es seleccionar. Esto significa que debe identificarse todo aquello que no es necesario y eliminar lo que no tiene una finalidad. La segunda fase consiste en ordenar, de forma que se pueda trabajar de un modo más fácil y rápido. La clave aquí es la identificación, cada cosa en un lugar y un lugar para cada cosa, pero siempre identificado. Para la tercera fase, limpiar, es necesario localizar cuáles son los focos de suciedad y establecer un sistema de control.

Las dos últimas palabras de este método abarcan mucho más que el *workshop*. Por un lado estandarizar, que consiste en mantener lo logrado en las tres fases anteriores, para lo cual se realizan auditorías periódicas. Por otro, fomentar la autodisciplina, para lo que es necesario concienciar al personal de que cada uno debe exigirse cumplir con las pautas planteadas. Así, se han realizado varias charlas en algunos talleres con el fin de informar a todos los que allí trabajan.



Actualmente se ha completado ya la implantación de esta metodología en toda la línea de producción de montaje, el taller de chapistería 1B y se continúa trabajando en la zona de pintura, para conseguir una fábrica más ordenada y limpia.

TDI- Trabajos de Desarrollo e Innovación

Los TDI son de reciente creación, consisten en trabajos de mejora, los cuales deben suponer mejoras innovativas más amplias y/o de mayor calado que las previstas para los GTI (Grupos Transversales de Innovación), pudiéndose prever una mayor duración en el tiempo de ejecución para la realización de los mismos. También se contempla la participación en los TDIs de entes externos a Volkswagen Navarra, que procedan del ámbito universitario (departamentos de universidades, trabajos con becarios, etc.) o del sector empresarial tanto público como privado (asociaciones de industria, empresas líderes en innovación, etc.).

Para facilitar la tarea se contempla la creación de un grupo de trabajo integrado por las áreas responsables de los TDI, planificación industrial y formación que ejerce como canalizador de las ayudas para concretar las participaciones externas que se pudieran solicitar y también que sirviese para poder hacer un seguimiento de la ejecución de los trabajos.

3.4. Q-TUTORES

Se encargan de gestionar los principales problemas detectados en la red, a través de las reclamaciones de clientes. Para ello, tienen autoridad plena para actuar dentro de los procesos. Su importancia dentro de la empresa ha quedado reflejada en el descenso de las reclamaciones en garantía de los clientes.

Una vez vendidos los vehículos, la gestión del servicio postventa queda en manos del consorcio Volkswagen AG, y el cliente puede reclamar las deficiencias de su vehículo en la red comercial de Volkswagen AG, quienes a través de los sistemas informáticos registran los fallos y problemas que presentan los vehículos en su utilización. De todas estas reclamaciones se determinan cuáles serán los problemas que serán trabajados por parte de los Q-Tutores.

Los defectos encontrados en la fábrica de Pamplona se solucionan por medio de acciones correctivas y preventivas que actúan sobre la causa final de los fallos.

Las acciones correctivas se aplican ante causas que provocan una situación de calidad inferior al nivel establecido por la empresa, no cumpliendo con los requisitos establecidos. Para ello, se implantan los cambios necesarios en los procesos de la empresa. En el caso de las acciones preventivas, se llevan a cabo



sobre aquellos coches que podrían presentar el fallo en el futuro, activando una serie de mecanismos que facilitan su corrección en caso de que aparezca un síntoma relacionado con el defecto, o evitando que aparezca a través de la coordinación con los concesionarios.

Ante la aparición de un problema creciente en algún punto concreto de las reclamaciones de clientes, se asigna el problema a un Q-Tutor, el cual deberá definir las acciones de control, destinadas a detectar, controlar y evaluar los productos defectuosos y las acciones correctivas y preventivas necesarias.

En el año de oro de Volkswagen Navarra, la planta se ha puesto como objetivo introducir la innovación como parte de su cultura, para lo cual la mejora continua debe recibir un nuevo impulso que dé origen a nuevos proyectos. Por ello, replantear el sistema de gestión y enfocarlo a este nuevo desafío obliga a revisarlo e incorporar nuevas ideas.

ANEXO 1: LA HISTORIA DEL VOLKSWAGEN POLO

El Polo surgió como un modelo pequeño dentro de la filosofía de la marca Volkswagen. Nació en Wolfsburg en 1975. Poseía un motor de 40 CV, dos niveles de equipamiento y un alto nivel tecnológico que le proporcionaba una velocidad máxima de 132 km/h. Era el coche perfecto para la gente joven y enseguida tuvo aceptación entre los consumidores. De hecho, en 1979, sólo cuatro años después de su nacimiento, ya se habían construido los primeros 500 000 vehículos.

Dos años más tarde, en enero de 1977, se presentó el Derby, hermano del Polo, con carrocería de tres volúmenes, con un maletero tradicional para los clientes más clásicos. Su estética es probablemente la que esté más alejada del modelo que hoy conocemos. Por eso, es difícil encontrar similitudes entre ambos modelos.

Segunda generación

La segunda generación del Polo se presentó en 1981 en el Salón de Frankfurt. Su diseño estaba más en la línea del Passat de la época, con trasera empinada y carácter Combi; los asientos traseros eran abatibles y ya equipaba motores más potentes, de 40, 50 y 60 CV. Un año después, en 1982, Volkswagen presentó el Coupé, un modelo de gran elegancia deportiva que montaba motores de 40 y 50 CV.

El lanzamiento de la edición especial Polo Fox, de 45 CV, en 1984, impulsó las ventas del utilitario alemán, mientras que en mayo de ese mismo año se iniciaba en Pamplona la fabricación del Polo. En septiembre de 1985, los ingenieros



ros alemanes prueban el Polo G40-Coupé con motor sobrealimentado de 129 CV. A partir de entonces se ofrece el Polo Coupé con motor de 115 CV potenciado mediante un compresor G.

El Polo Diesel de 45 CV fue lanzado en 1986 y montaba una caja de cambios de cinco velocidades con la que podía alcanzar 140 km/h con un consumo medio de 6 litros cada 100 km. Ya en 1990 todos los modelos del Polo evolucionan con cuatro mecánicas de gasolina (45, 55, 75 y 113 CV) y un diesel (48 CV). Las versiones más potentes incorporaban una caja de cambios manual de cinco marchas, mientras que se empiezan a instalar los primeros sistemas de *airbag* para el conductor. En este momento se introduce un catalizador en todos los Polo con motor de gasolina. De la segunda generación, Volkswagen llegó a producir 1,7 millones de unidades en Wolfsburg y Pamplona.

Tercera generación

En agosto de 1994 se presenta en París la tercera generación del Polo (Polo A03), con un aspecto renovado e imponiendo una doble tendencia: los compactos crecen de tamaño y ofrecen al mismo tiempo más confort y seguridad, elementos que le permiten competir con coches de categorías superiores. Se trataba del Polo de dos y cuatro puertas, que llegaría a los concesionarios ese mismo año.

El Polo Classic llega en 1995, completando la gama del Polo y fabricándose exclusivamente en Martorell; ese mismo año las cifras acumuladas de ventas llegaban a cuatro millones de unidades. A finales de 1996 se presenta el motor 1.7 SDI, con 60 CV de potencia, que alcanzaba 160 km/h. Fue el primer coche del mercado en homologar un consumo medio de 5 litros a los 100 km/h. En 1997 se presentaba el Polo Variant, mientras que el Polo GTI con motor de 120 CV era el tope de la gama.

En julio de 1999 se empezó a producir en Pamplona el A03 GP, presentándose en el Salón del Automóvil de Frankfurt en el mes de octubre. El modelo presentaba varias novedades, como una carrocería totalmente galvanizada y modificaciones en el interior que le acercaban al Golf. Los motores que equipaban iban desde 50 hasta 125 caballos en gasolina y dos diésel, un SDI de 64 CV y un TDI de 75 CV. Con el nuevo Polo se prestó especial atención a la configuración con tres acabados: Trendline, Comfortline y Colour Concept. Asimismo, se podía incluir el paquete GTI.

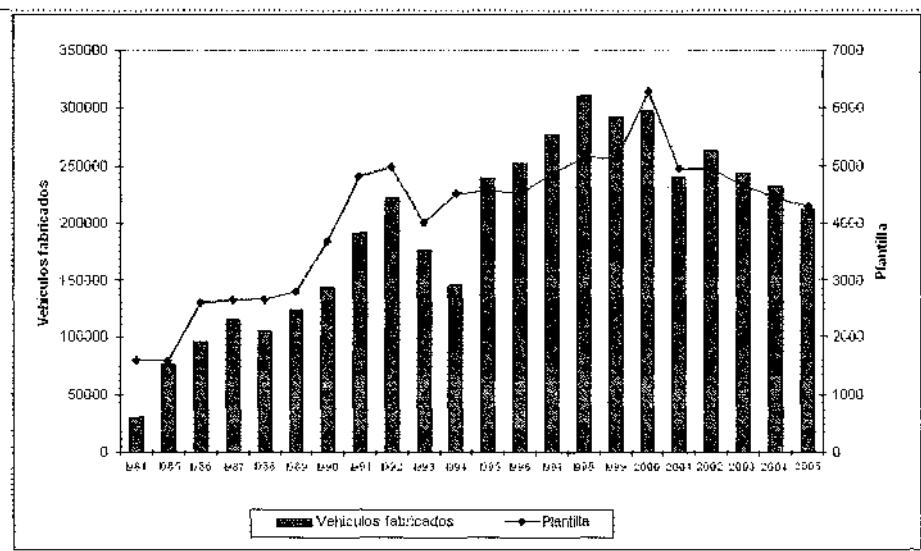
En la 59 edición de la Feria de Frankfurt de 2001, se presentó el Polo A04, que fue definido por el fabricante alemán como un vehículo más espacioso, más seguro, más confortable, con más calidad y más personalidad. Del Lupo tomaba la forma de los faros y presentaba una nueva estética. Ofrecía por primera vez la función *Easy-Entry* en la versión de dos puertas para facilitar el

acceso a las plazas traseras. Este sistema permitía desplazar considerablemente los asientos hacia delante y luego volver a la posición de salida.

ANEXO 2: EVOLUCIÓN EN PRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS Y PERSONAL DE VOLKSWAGEN NAVARRA, S.A.

Figura 69.

Evolución en producción de vehículos y personal



Tema

El sistema de gestión de la calidad en Volkswagen Navarra

1. INTRODUCCIÓN

Desde 1984, año de la integración de Seat en el grupo Volkswagen, la planta de Landaben, en Navarra, ha sufrido grandes cambios. Las altas inversiones realizadas en las distintas naves han permitido incrementar su capacidad de producción e incorporar instalaciones con alta tecnología. A su vez, las nuevas exigencias de producción, medioambientales y de seguridad, han obligado a revisar los sistemas de gestión y a incorporar nuevos requisitos.

Por otro lado, el mercado de automóviles ha sufrido un alto proceso de concentración, que ha llevado a los principales grupos a promover la competencia interna entre plantas, de tal forma que se asignan cuotas de producción en base a criterios económicos y de gestión. Además, a partir de la incorporación de China en la Organización Mundial del Comercio, de la ampliación de Europa al este y de la apertura de los principales mercados mundiales, los países con menores costes salariales podrán comenzar a competir directamente con las empresas consolidadas en los mercados desarrollados, obligando a las plantas a cambiar sus objetivos estratégicos e introducir un nuevo concepto de competencia basado en la calidad y en la innovación.

En mayo de 1994, el grupo Volkswagen adquiere la planta Navarra de automóviles, convirtiéndose la factoría en filial del consorcio. El 11 de julio de 1994, AENOR

Nota: este Tema Práctico ha sido redactado como base de discusión y no como ilustración de la gestión adecuada o inadecuada de una situación determinada.

(Asociación Española de Normalización y Certificación) concede a esta planta el certificado de registro de Empresa ER-137/2/94, garantizando que el sistema de aseguramiento de la calidad implantado cumple con los requisitos de la Norma ISO 9002:1994. De esta forma se convierte en la primera de las fábricas de automóviles del consorcio que cuenta con un sistema de gestión de calidad certificado.

El 1 de diciembre de 1994 cambia oficialmente de nombre, pasando a llamarse Volkswagen Navarra, S.A.

El 23 de diciembre de 1997 AENOR concede el certificado de gestión medioambiental CGM-97/040, siendo el primer constructor de automóviles español que consigue este certificado. De esta manera se asegura que el sistema de gestión medioambiental implantado en Volkswagen Navarra, S.A., en coordinación con el sistema de gestión de calidad, cumple con los requisitos de la norma ISO 14001:1996.

A finales del año 2001 comienza la producción en serie del nuevo modelo VW Polo A04, habiéndose realizado una fuerte inversión económica para la adecuación de las instalaciones. En diciembre del siguiente año la planta se certifica según la norma ISO 9001:2000, que sustituye a la existente hasta el momento, ISO 9002:1994. El nuevo registro de empresa pasa a ser ER-0137/1994.

2. IMPLANTACIÓN DE LA ISO 9001:2000, PUNTOS MÁS RELEVANTES

La norma ISO 9001:2000 promueve la gestión por procesos a través del seguimiento de objetivos con el control de indicadores. Estos objetivos están fijados por la dirección y se deben documentar. Deben incluirse como mínimo objetivos para el área de calidad, aunque es recomendable incluir objetivos para todas las áreas estratégicas de la empresa, ya sean de tipo financiero, relativos a la producción o a la logística. Cumplir estos objetivos es vital, y el sistema de gestión de la calidad debe ayudar en el logro de los mismos.

La implantación de un sistema de gestión de la calidad debe facilitar la detección de áreas de mejora y promover la ejecución de las mejoras, sobre todo en aquellos campos relevantes para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

En el caso de VW Navarra, los objetivos estratégicos de la empresa se despliegan a las áreas y departamentos: prensas, chapistería, pintura, montaje, motores, calidad, finanzas, recursos humanos y logística. En una empresa con más de 4.000 empleados es necesario llegar a las personas que ejecutan las tareas, sólo de esa manera se logra la coherencia entre el día a día y los objeti-



vos estratégicos de la empresa. Ésta es una de las funciones que el propio sistema de gestión de la calidad debe impulsar.

La relación con los proveedores también cambió. En la actualidad, VW trabaja conjuntamente con ellos, informándoles de los requisitos exigidos y controlando que los cumplan. Para ello la empresa ha elaborado un folleto informativo que recoge las instrucciones y procedimientos que deben seguir cuando trabajen para ella. Los proveedores tienen cada vez más importancia en la ejecución del trabajo de la planta.

Otro punto importante de la ISO 9001:2000 es la valoración de la eficacia de la formación impartida. Para conseguir la certificación no es suficiente con que se disponga de un plan de formación y que se lleve a la práctica, había que conocer si esa formación recibida por los trabajadores es eficaz; es decir, si sirve para lo que inicialmente se pensó. Uno de los interrogantes que más dudas despierta es si esa eficacia se puede medir realmente con unas encuestas. El sistema de gestión obliga a medirla; sin embargo, para que realmente funcione debe cuestionarse el método empleado y mejorarlo paulatinamente.

Por último, es necesario destacar que la introducción de un nuevo sistema permite abordar un desafío de integración del sistema de gestión de la calidad con el de gestión medioambiental y con el de prevención de riesgos laborales. La estructura y requisitos generales de la norma son muy parecidos, lo que favorece un funcionamiento similar de estos dos sistemas de gestión y de la prevención. En este sentido muchas empresas están optando por una integración total, en la que existe un único sistema de gestión que integra los tres ámbitos y existe un solo manual de gestión de la empresa. En el caso de Volkswagen Navarra, la diversidad en muchos aspectos y la gestión descentralizada de los sistemas dificulta esta integración.

3. ISO 9001:2000. MANUAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El manual de calidad de Volkswagen Navarra se elabora a partir del consenso del conjunto de los centros y servicios implicados. En él se introducen un conjunto de procesos y procedimientos antiguos y se definieron otros nuevos.

Según la declaración de su director, José Luis Erro Basterra, el futuro industrial de la empresa depende de la mejora continua de los factores clave, tales como: la seguridad y fiabilidad de los vehículos, la calidad, la competitividad, el servicio y el respeto a las normas de protección medioambiental.

Volkswagen Navarra tiene una política de calidad bien definida. Esta política de calidad se puede ver en la Sección I, Tema 2.

Todos los puntos de la política de calidad constituyen la base de un SGC que se apoya en la mejora continua para alcanzar objetivos. Con el proceso de mejora continua se mejoran todos los procesos de la empresa relacionados con la calidad, productividad, plazos de entrega, etc., para la consecución de la satisfacción del cliente.

Por tanto, el primer objetivo de la empresa es alcanzar la satisfacción del cliente, entregándole un producto sin defectos, de gran seguridad y calidad, así como competitivo en el mercado. La política de calidad de Volkswagen Navarra, S.A., se basa en la del consorcio Volkswagen A.G.

Los objetivos para transformar esta política en resultados visibles se centran en la satisfacción del cliente y de los trabajadores, la calidad del producto y del proceso y el cumplimiento de los plazos de entrega y productividad.

A continuación, explicaremos algunas de las partes más importantes del sistema de gestión de la calidad en la planta de Volkswagen Navarra. En primer lugar, desarrollaremos un punto esencial de la norma, como es la gestión de procesos y la forma como se plasma esto en la producción de coches en la planta. En segundo lugar, abordaremos la logística y el proceso de mejora continua dentro del sistema de gestión de la planta.

A) Gestión de Procesos

La gestión de procesos es una forma diferente de dirigir las organizaciones; consiste en pasar, poco a poco, de una visión vertical de la organización a una horizontal.

Esta transformación permite gestionar la organización no como un grupo de funciones heterogéneas, departamentos, sino como un sistema formado por flujos, procesos, que satisfacen y superan las necesidades y expectativas razonables de los destinatarios de los mismos, los clientes.

El proceso principal de la empresa es la fabricación de automóviles, compuesto por la creación del producto, la producción y venta del vehículo y el servicio postventa.

El mapa de procesos es una parte muy importante en el manual de calidad, porque sirve para entender el funcionamiento de cualquier empresa de un solo vistazo. En este caso, el mapping identificado en el manual de calidad para la planta de Volkswagen Navarra es el que se muestra en el Anexo 2.



En el mapa de proceso del anexo, hay que indicar las siguientes exclusiones, en algunos casos parciales, por ser responsabilidad del consorcio VW y no depender directamente de las decisiones de Volkswagen Navarra:

- ◆ Desarrollo del producto.
- ◆ Planificación.
- ◆ Compras.
- ◆ Comercialización.
- ◆ Fidelidad clientes.

Producción

Este proceso tiene como objetivo la realización del producto cumpliendo los requisitos (los del cliente y los impuestos por la ley) mediante la aplicación de un proceso en condiciones controladas. En la producción se tienen en cuenta los costes, la calidad, la rentabilidad y el cumplimiento de los plazos. También se pretende asegurar la trazabilidad necesaria de piezas y productos a lo largo de todo el proceso productivo.

El proceso de producción comienza con la petición de un vehículo por parte del cliente. Su petición es tramitada de forma centralizada por parte del consorcio Volkswagen AG. La fabricación del vehículo es planificada conjugando las capacidades de producción de las diferentes plantas que fabrican el vehículo, la rentabilidad de la producción y la disponibilidad de piezas y componentes del coche.

De esta manera se realiza una planificación para la producción del pedido del cliente, que es tramitada para llevarse a cabo en una determinada semana. Esta petición es enviada a los proveedores de las diferentes piezas y componentes y a Volkswagen Navarra.

En la planta de VW Navarra se adecúa la producción del vehículo, agrupando en la medida de lo posible la producción seguida de vehículos de características similares en los diferentes talleres de producción. En el taller de prensas se realiza la estampación de piezas exteriores del vehículo, comprándose a proveedores externos el resto de piezas. En el taller de chapistería se ensambla la carrocería.

En pintura se lleva a cabo el pintado de la carrocería, realizando para ello los procesos de protección de carrocería y sellado de la misma mediante masillas; en esta parte del proceso es muy importante el control de parámetros de trabajo (temperaturas, ausencia de silicona, etc.), por lo que el control de parámetros se realiza de modo continuo.

En montaje motor se montan los motores y componentes de alimentación del mismo, además se acoplan el conjunto de caja de cambios, escape y ejes anteriores, en un conjunto denominado *triebwerk*. Este subconjunto será suministrado a montaje vehículo para su acoplamiento al coche. En montaje motor, se realiza también el montaje de los componentes de las puertas. Por último, en el taller de montaje vehículo se montan todos los componentes saliendo de aquí el vehículo acabado.

En la zona de revisión final se realizan las últimas reparaciones y las comprobaciones de estanqueidad del habitáculo y la prueba de pista. Al final de cada taller de producción hay un punto de control denominado Zp, y dentro de cada taller existen los grupos denominados GRC, que aseguran los trabajos realizados en cada fase. El punto final del proceso está en Zp8, en cuyo punto final calidad construcción de coches libera el vehículo para su entrega a comercial y por tanto para su venta a un cliente externo; este punto sirve de filtro en caso de detectar productos defectuosos.

B) Logística

La logística busca asegurar el 100% del suministro de piezas y materiales para producción, su correcta gestión y el suministro en la línea de montaje.

También se encarga de definir los contenedores y embalajes adecuados para las piezas y materiales, prepara el suministro de piezas en función a la planificación de producción, asegura el lanzamiento y modificación de productos y controla y gestiona el programa de producción.

Los materiales son proporcionados por proveedores directamente a VW o a proveedores logísticos externos, quienes aprovisionan directamente la línea de producción. Los proveedores, atendiendo al tipo de suministro utilizado, pueden ser:

- ◆ Proveedores normales. Traen piezas o materiales conforme se hace la petición en producción; éstas se almacenan en las instalaciones de Volkswagen Navarra y se sacan a línea conforme se agotan.
- ◆ Proveedores JIT no secuenciados. El proveedor almacena las piezas en sus instalaciones y las lleva directamente a la línea de producción conforme se agotan. En estos casos las piezas suministradas no están personalizadas para cada orden de producción.
- ◆ Proveedores JIT secuenciados. El proveedor trae las piezas personalizadas para cada coche de la línea de producción; es decir, se suministran piezas que siguen el orden de producción.

El material es sistemáticamente controlado e identificado a la entrada en los almacenes tanto internos como externos, de esta manera se consigue mantener la trazabilidad necesaria en caso de posibles reclamaciones. El suministro de las piezas en la línea se realiza mediante el sistema *kanban*.



Para Volkswagen, la calidad de las piezas suministradas por sus proveedores es tan relevante como asegurar su propia calidad. Por este motivo Volkswagen Navarra realiza auditorías de calidad a sus proveedores, de tal modo que si se trata de una empresa que fabrica piezas o materiales del vehículo, será visitada por representantes de calidad. Pero no sólo realiza estas auditorías, sino que también se encarga de hacer llegar a los proveedores los requerimientos de calidad de la planta.

En algunos casos existe calidad concertada con el proveedor; de esta manera se aumenta sustancialmente la relación cliente proveedor, confiando firmemente en la calidad de suministro del proveedor y siendo responsabilidad suya la gestión directa de las piezas defectuosas. Con el resto de proveedores, los entes responsables de su control (homologaciones, aceptaciones, etc.) realizan los controles según procedimientos documentados para asegurar el cumplimiento de los requisitos exigidos.

C) Proceso de mejora continua*

Se pretende mejorar los procesos relacionados con calidad, productividad, plazos de entrega, etc., para conseguir la satisfacción del cliente. Para ello se aplicarán distintos métodos de mejora y se analizarán los fallos y sus causas y con esta información se definirán acciones correctivas. Las acciones correctivas y preventivas se establecen para corregir los defectos o fallos existentes o los que tienen alta probabilidad de existir; en ambos casos se actúa sobre la causa final del fallo.

Acciones correctivas. Se aplican cuando una causa provoca una situación de calidad inferior al nivel establecido, no cumpliendo con los requisitos previos fijados.

Acciones preventivas. Se ejecutan utilizando todas las fuentes de información necesarias para detectar, analizar y prevenir las causas de potenciales no conformidades.

En Volkswagen Navarra antes de la producción en serie de un nuevo modelo o modificación importante, se establecen acciones para estudiar posibles problemas futuros en base a la experiencia y problemas reales.

La mejora continua de procesos, productos y sistemas es un tema de gran relevancia en Volkswagen, y por este motivo se emplean distintas herramientas que facilitan mejorar día a día. Los grupos de trabajo interdisciplinares se suelen usar para el estudio, desde todos los puntos de vista posibles, de las causas de un problema y para al mismo tiempo determinar las acciones correctivas.

* Para mayor detalle ver Tema 10.

vas aplicables. De este modo se establecen grupos para reclamaciones de clientes, para problemas de estanqueidad, etc.

Otra herramienta es el G.T.I. (Grupos transversales de innovación), que persigue la optimización en cuanto a calidad, productividad o economía. Para ello se reúnen personas de diferentes áreas afectadas por un problema o que quieren optimizar algún proceso, identificando las causas reales o potenciales de problemas y estableciendo un plan de acciones para su resolución.

Para fomentar la participación del personal de la empresa se introdujo el sistema de sugerencias que permite que cualquier empleado presente una sugerencia concreta sobre una idea para mejorar una situación actual. En caso de que la sugerencia premiada sea efectiva y contribuya a la mejora de la empresa, se premia al empleado. Por tanto, se trata de una herramienta que promueve la cooperación de toda la plantilla para conseguir mejorar continuamente.

La mejora continua en las reclamaciones de clientes son fuente de numerosas oportunidades de mejora, que permiten incrementar la satisfacción de los usuarios. En este punto, la gestión se realiza a través de los Q-Tutores, personas especialmente orientadas a la resolución de los principales problemas detectados en la red.

Otro mecanismo de reciente incorporación que utiliza Volkswagen Navarra para fomentar la innovación en sus trabajadores es lo que han denominado TDI (Trabajos de Desarrollo e Innovación). Consiste en la formación de grupos que buscan mejoras de gran calado dentro de la empresa. En la actualidad se está contemplando que en estos grupos participen entes externos que procedan del ámbito universitario o del sector empresarial tanto público como privado. Para facilitar esta tarea se está pensando en la creación de un grupo de trabajo integrado por las áreas responsables de los TDI, planificación industrial y formación que ejerciese como canalizador de las ayudas para concretar las participaciones externas que se pudieran solicitar y también que sirviese para poder hacer un seguimiento de la ejecución de los trabajos.

Además se realizan auditorías de calidad. Las auditorías en Volkswagen Navarra son realizadas por personal específicamente cualificado y están procedimentadas en cuanto a realización y a acciones a tomar en caso de detectar no conformidades.

Las auditorías internas que se realizan en VW Navarra son de tres tipos, de producto, de proceso y de sistema. El proceso de producción que se lleva a cabo en la planta se descompone en muchas pequeñas fases que se llevan a cabo en los diferentes talleres (prensa, chapistería, pintura, etc.) y la suma de todas ellas realizadas correctamente hacen que los coches lleguen al cliente con la calidad exigida.



Asegurar que la calidad del coche es la correcta significa asegurar que el desarrollo productivo está en orden y que si existe alguna desviación, ésta se corrige lo antes posible. Las auditorías de proceso empiezan a realizarse en la planta en 1998, cuando se detectó la necesidad, a nivel de todo el consorcio, de que controlar los procesos mediante auditorías servía para detectar desviaciones y asegurar la calidad. Para ello se formó un equipo de personas según la norma de la industria alemana del automóvil VDA 6.3.

Las auditorías de sistema tienen como objetivo determinar si la implementación de las actividades de calidad cumple con los requisitos establecidos en los procedimientos, si son llevados a cabo efectivamente, si los resultados son registrados y si además son adecuados para conseguir los objetivos previstos.

Las auditorías de productos en el caso de Volkswagen tienen como objetivo comprobar en una muestra de productos si cumplen el objetivo de satisfacer al cliente, evaluando desde este punto de vista las desviaciones de la calidad del mismo.

Se realizan varias auditorías de producto, por un lado las auditorías intermedias, al final del proceso de cada centro de costes; por otro lado, las de coche acabado, que consisten en estudiar un determinado número de vehículos acabados.

Además de las herramientas ya explicadas, Volkswagen Navarra, como parte integrada de un consorcio, es comparada continuamente con el resto de plantas del grupo (*benchmarking*) en cuanto a indicadores de calidad (auditorías intermedias, de coche acabado...), productividad y costes. Estas comparaciones sirven para detectar faltas de competitividad de la fábrica y se establecen las acciones correctoras pertinentes para mejorar dicha situación.

Una vez implantado el sistema de gestión de la calidad de acuerdo al modelo ISO, la dirección se preguntaba qué aportaría introducir un nuevo enfoque basado en el modelo EFQM. Una de las dudas más importantes que se planteaban, era si este modelo mejoraría la capacidad de la empresa para competir en un nuevo escenario. En éste, la participación de las personas y su compromiso con el proyecto empresarial se veían cada vez como más importantes, ya que las estructuras de costes no permitían tener ventaja con países del este de Europa o de Asia.



4. EL MODELO EFQM EN VOLKSWAGEN NAVARRA

Volkswagen Navarra se planteó la posibilidad de introducir en su planta el modelo EFQM porque consideró que podría ser un instrumento práctico para establecer un sistema de gestión apropiado para alcanzar el éxito a través de la medición (autoevaluación) de la gestión de todos los procesos, en todas las áreas de la empresa.

Primero se formó a las personas que se encargaban de liderar, planificar y lanzar el proyecto, que incluso se trasladaron a la planta que Volkswagen posee en Polonia: Polkowice. Con esta visita se pretendía no sólo ver cómo otra planta de la misma empresa había puesto en marcha el proyecto, sino también intentar aprender de su experiencia. En Polkowice llevaban dos años trabajando con el modelo EFQM y tras ese periodo habían conseguido el premio de excelencia en la gestión empresarial de su región.

Una vez seleccionado y formado el personal que iba a estar involucrado se presentó el proyecto a la dirección; esta presentación consistió en una explicación del modelo, detallando la utilidad que podría tener para la planta, y en una estimación de la puntuación que según el modelo EFQM Volkswagen podría obtener en una autoevaluación formal.

Cuando la dirección había sido informada del proyecto, se comenzó la etapa de implantación. Consiste en explicar el modelo, sus posibles beneficios, la utilidad, la sistemática y responsabilidades a todos los colaboradores.

Con el apoyo de asesores externos se realizó la autoevaluación. Se seleccionó a un grupo multidisciplinar de 22 personas que se dividieron en 4 equipos cada uno, liderado por un responsable. La primera fase consistía en una búsqueda de información de cada criterio. Una vez que la información ya estaba recogida, se redactó la memoria.

Se identificaron todas las posibles áreas de mejora y en una fase posterior se agruparon todas ellas en las cinco que finalmente serán objeto de trabajo. Estas áreas son:

- ◆ **MEJORAR EL PROCESO DE EVALUACIÓN Y REVISIÓN.** Es muy importante que Volkswagen Navarra sea capaz de medir todo aquello que hace, no sólo en el proceso productivo, porque si no se mide no se aprende y si no se aprende no se puede mejorar.
- ◆ **AVANZAR EN LA GESTIÓN POR PROCESOS.** Tras la autoevaluación se reconoce que la gestión por procesos es una de las áreas de



mejora y que como primer paso debería definirse un nuevo mapa de procesos que fuera acorde con la misión, visión y valores de Volkswagen Navarra.

- ◆ **MEJORAR LA RELACIÓN CON LOS GRUPOS DE INTERÉS.** Para Volkswagen, como empresa representativa de Navarra, es muy importante la relación con los grupos de interés; es imprescindible evaluar dicha relación en base a indicadores. En el caso de los empleados, no es suficiente con la encuesta de clima laboral, del mismo modo que la relación con los clientes no se puede evaluar simplemente con la gestión de quejas. Además existe el problema de las alianzas; por una parte Volkswagen Navarra, como miembro del consorcio VW AG, tiene alianzas impuestas con el resto de plantas del consorcio y por otra parte, como empresa del sector del automóvil, debe mantener una buena relación con los proveedores, ya que son la base de su actividad. A su vez, Volkswagen Navarra busca la integración de la empresa en la sociedad colaborando en la formación de estudiantes, trabajando con ellos en períodos de prácticas, donando material a centros de formación, patrocinando actividades de todo tipo (deportivas, conciertos, competiciones, etc.) e incluso construyendo el Parque Polo, un lugar donde los más jóvenes aprenden educación vial.
- ◆ **IMPLANTAR UNA CULTURA DE INNOVACIÓN.** Esta área de mejora se refiere no sólo a la innovación técnica, sino más bien a la innovación en la gestión.
- ◆ **IMPLANTAR UN SISTEMA DE "GESTIÓN DEL LIDERAZGO".** Es importante definir cómo gestionar el liderazgo dentro de la empresa, definir hasta qué nivel jerárquico hay que informar de determinados temas, establecer la posibilidad de evaluar a los superiores, etc.

En este momento a Volkswagen le falta todavía definir las medidas de mejora que se van a llevar a cabo para cada una de estas áreas y por otra parte implementarlas para conseguir mejorar la situación de la empresa.

Una vez implantados el sistema de gestión de la calidad ISO y el modelo EFQM, cabe preguntarse si estos sistemas de gestión son suficientes o habrá que seguir trabajando para revitalizar la organización y abordar los nuevos desafíos competitivos a los que debe enfrentarse.

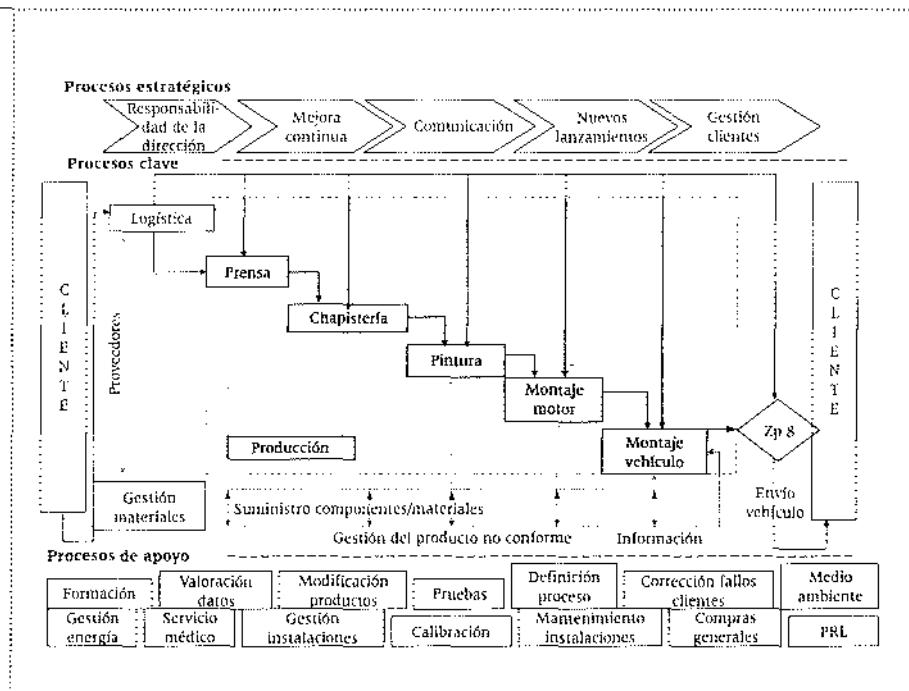
**ANEXO.1: RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

| Figura 70. Relación entre los sistemas de gestión | Sección | Título | Fecha | Control | Audit | Prevención |
|--|-------------|--|--------|---------|-------|------------|
| | 0.0 | GENERAL | | | | |
| | Declaración | Declaración del director general y delegación de autoridad | ENE 00 | X | | |
| | Política | Política de calidad de VW Navarra, S.A. | NOV 02 | X | | |
| | 0.1 | Presentación de la empresa | NOV 02 | X | | |
| | 0.2 | Administración de documentos SGC | NOV 02 | X | | |
| | 0.3 | Abreviaturas y términos | NOV 02 | X | | |
| | 0.4 | Gestión por procesos | NOV 02 | X | | |
| | 1.0 | PROCESOS DE GESTIÓN | | | | |
| | 1.1 | Responsabilidad de la dirección y estrategia de la empresa | NOV 02 | X | | |
| | 1.2 | Sistemas de gestión | NOV 02 | X | X | X |
| | 1.3 | Personal | NOV 02 | X | X | X |
| | 1.4 | Valoración de datos | NOV 02 | X | X | X |
| | 1.5 | Rentabilidad | NOV 02 | X | X | X |
| | 1.6 | Proceso de mejora continua | NOV 02 | X | X | X |
| | 1.7 | Comunicación e información | NOV 02 | X | | |
| | 2.0 | CREACIÓN DEL PRODUCTO | | | | |
| | 2.1 | Desarrollo del producto | NOV 02 | X | | |
| | 2.2 | Planificación | NOV 02 | X | | |
| | 3.0 | PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO | | | | |
| | 3.1 | Compras | NOV 02 | X | X | X |
| | 3.2 | Logística | NOV 02 | X | | |
| | 3.3 | Producción | NOV 02 | X | | |
| | 3.4 | Pruebas y medidas correctoras | NOV 02 | X | | |
| | 4.0 | COMERCIALIZACIÓN | | | | |
| | 4.1 | Comercialización y marketing | NOV 02 | X | | |
| | 4.2 | Fidelidad, seguridad y responsabilidad del producto | NOV 02 | X | | |
| | 5.0 | OTROS SISTEMAS DE GESTIÓN | | | | |
| | 5.1 | Sistema de gestión de medio ambiente | NOV 02 | | X | |
| | 5.2 | Sistema de prevención de riesgos | NOV 02 | | | X |

ANEXO 2: MAPA DE PROCESOS DE VOLKSWAGEN NAVARRA

Figura 71.

Mapping de procesos





El compromiso personal en Volkswagen Navarra

1. INTRODUCCIÓN

Se acerca el aniversario número cuarenta de la creación de la planta de coches en Pamplona y cada vez es más importante hacer compatibles los intereses de los grupos de interés, especialmente de los empleados, accionistas y clientes. Es un desafío que se hace necesario asegurar, ya que tanto la competencia interna como externa aumenta a pasos agigantados.

Las mal llamadas "variables blandas", se han convertido en la clave de las empresas exitosas. Y es que la ventaja competitiva que se genera a partir de la correcta dirección de personas, es difícil –si no imposible– de imitar por los competidores.

En un entorno como hoy, en el cual los negocios están en constante cambio y necesidad de innovación, se requiere de personas comprometidas, productivas, motivadas y capaces de trabajar en equipo.

Hoy más que nunca, se hace realidad aquello de "las personas son lo primero".

En primer lugar, veremos cómo el modelo EFQM recoge el criterio de personas. Después, describiremos la realidad de una planta de producción de

Nota: este Tema Práctico ha sido redactado como base de discusión y no como ilustración de la gestión adecuada o inadecuada de una situación determinada.



coches como Volkswagen Navarra. Este caso, se ha desarrollado a partir de la memoria de EFQM de la planta, sin embargo han sido modificados algunos aspectos por considerarlos confidenciales.

2. EFQM Y GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El modelo EFQM (*European Foundation for Quality Management*) es un modelo de Calidad Total, es decir, busca la excelencia en los resultados de las organizaciones.

Consta de nueve criterios: cinco que facilitan la gestión y se agrupan en "Agentes Facilitadores" y los otros cuatro que son de "Resultados". Cada uno de los nueve criterios se centra en un valor de la gestión determinado y en este caso, nos centraremos en el de "Personas".

El criterio "Personas" es uno de los agentes facilitadores; analiza cómo la organización desarrolla y aprovecha el conocimiento y todo el potencial de las personas que la componen, tanto a nivel individual, como de equipos o de la organización en su conjunto, y cómo organiza estas actividades para apoyar su política y estrategia, así como el buen funcionamiento de sus procesos.

El criterio "Personas" (Criterio 3) cubre cinco subcriterios relacionados con el papel de la organización en temas como:

- a) La gestión de los recursos humanos.
- b) La gestión del conocimiento y capacidad de las personas de la organización.
- c) El compromiso por parte de las personas de la organización.
- d) La comunicación entre las personas, de todos los niveles de la empresa.
- e) Las políticas de incentivos y motivación a las personas de la organización.

El criterio "Resultados en las personas" (Criterio 7) determina los avances que está logrando la organización con respecto a las personas que la integran.

Este criterio cubre dos subcriterios:

- a) Medidas de percepción: se refiere a cómo las personas ven a su organización, y se puede obtener por medio de encuestas, entrevistas, grupos de trabajo y evaluaciones.



b) Indicadores de rendimiento: son indicadores internos que ayudan a mejorar el rendimiento de las personas de la organización.

Para la evaluación se utiliza la hoja Radar, que es una matriz con criterios y puntuaciones, y el cruce entre ambos ejes determina la puntuación que debería tener la empresa o institución en cada uno de los elementos.

Este concepto establece que una organización necesita:

- ◆ Definir los resultados que quiere conseguir.
- ◆ Planificar y desarrollar una metodología para poner en marcha las acciones necesarias para conseguir los resultados definidos.
- ◆ Poner en marcha la metodología de una forma sistemática.
- ◆ Evaluar y revisar la eficiencia y eficacia de la metodología y de la puesta en marcha de la misma.

En el procedimiento de autoevaluación primero se parte de los "Agentes Facilitadores", donde se analizan el Enfoque, el Desarrollo y la Evaluación y Revisión. Después se miden los resultados.

Esta autoevaluación nos facilitará identificar puntos de mejora que posteriormente se recogerán en un informe a fin de fomentar la mejora continua de la gestión. Para esto se establece un responsable de cada una de las áreas de mejora, de tal forma que éste vele por la implantación de las acciones pertinentes para conseguir el objetivo del modelo: la mejora continua.

A continuación, se presenta el criterio 3 del modelo aplicado a la planta.

3. LA REALIDAD DE VOLKSWAGEN-NAVARRA

PERSONAS

La Misión, Valores y Visión de la organización se manifiestan en una especial atención a la gestión y desarrollo de los Recursos Humanos. La Política de Calidad de VW-Navarra busca el "desarrollo y participación de los trabajadores: todos somos responsables de la calidad y del éxito de nuestro trabajo. Promovemos la participación activa de los trabajadores cualificados y autorresponsables." La Dirección de RRHH es la responsable de la gestión de las personas así como de analizar y evaluar los resultados de las mismas. El despliegue en la gestión de las personas en líneas generales es desarrollado de la siguiente forma:

- ◆ **Empleo y Administración Personal.** Realizar las actividades de planificación de plantillas y prevenciones del personal Convenio y su evolución profesional.
- ◆ **Relaciones Laborales.** Coordinar las actividades de preparación y tratamiento de las negociaciones colectivas, ejercer las actividades de asesoramiento técnico-jurídico y proponer el modelo de relaciones laborales.
- ◆ **Servicios Médicos.** Gestionar la política empresarial en temas de salud laboral y promover campañas de medicina preventiva y potenciar las de mentalización.
- ◆ **Formación.** Proponer los planes generales de formación del personal de convenio considerando las necesidades detectadas.
- ◆ **Seguridad.** Garantizar la seguridad, definiendo la política y estrategia a seguir por los distintos entes.
- ◆ **Servicio de Prevención.** Garantizar el cumplimiento de la legislación respecto a riesgos laborales.
- ◆ **Medio Ambiente.** Garantizar el cumplimiento de la legislación referente al medio ambiente.

Subcriterio 3.A - Planificación, gestión y mejora de los recursos humanos

Políticas, estrategias y planes de recursos humanos

El enfoque hacia la Excelencia, ha llevado a considerar a las personas como eje clave para la consecución de este objetivo. La política de RRHH (Figura 73) se desarrolla a partir de los siguientes elementos:

- ◆ **Estrategia del consorcio VW**
La Planificación Estratégica del Consorcio es la base para el establecimiento de la estrategia de RRHH.
Con una periodicidad anual se elabora una planificación a 5 años vista, Ronda de Planificación PR-XX, que es revisada anualmente, y además se establece el Plan Anual, Budget, el cual se centra en los objetivos a corto plazo. La planificación estratégica se materializa a su vez en diferentes acciones, como es el caso del Plan "For-Motion" iniciado en el año 2004 que implica a todo el proceso productivo incluidos los Recursos humanos y conlleva una política de reducción de costes. A este nivel los trabajadores participan por medio de los Comités Europeo y Mundial.
- ◆ **Estrategia de VW-Navarra**
Basada en la estrategia del Consorcio, VW-Navarra adopta las medidas que considere oportunas para cumplir con dicha estrategia, buscando una organización y gestión adecuada de los Recursos humanos, estable-

ciendo para ello un constante diálogo con los trabajadores por medio de sus representantes. Podemos citar entre otras las actuaciones que se observan en la Figura 72.

**Figura 72.**

Actuaciones en las personas

| | |
|---|--|
| Convenio Colectivo | Campañas de sugerencias |
| Medidas de flexibilidad laboral tanto al alza como a la baja. | Procedimiento de atención y seguimiento de procesos de Incapacidad Temporal. |
| Elaboración del calendario laboral | Plan de incorporación de ingenieros. |
| Política y medidas de prevención de riesgos. | Plan de formación continua. |
| Política de Calidad del Servicio Médico. | Planes de carrera. |
| Planes de prejubilación. | Campañas de salud (campaña dejar de fumar). |
| Tablas salariales anuales. | Inversiones en áreas sociales (zonas de descanso, zonas de acceso y de tránsito, servicios y vestuarios...). |
| Otros acuerdos (ampliación del Convenio, etc.) | |

**Figura 73.**

Estrategia de RRHH de VW Navarra

POLÍTICA Y ESTRATEGIA DEL CONSORCIO

Programa de producción
Asignación presupuestaria

**POLÍTICA Y ESTRATEGIA DE RRHH VW-NAVARRA**

Convenio Colectivo (y demás acuerdos)
Medidas de flexibilidad laboral
Política y medidas de prevención
Planes de prejubilación
Planes de formación continua
Convenio para la selección y contratación de ingenieros

En lo que se refiere a la participación de las personas en la Estrategia del Consorcio dos representantes de los trabajadores de VW-Navarra forman parte de la representación en el Comité Europeo. En la estrategia de VW-Navarra las personas se encuentran representadas activamente en las decisiones, estableciéndose entre ambas partes un constante diálogo entre empresa y representantes de los trabajadores, lo cual se materializa en una serie de comisiones y mesas de negociación.

Comisiones permanentes (de carácter ejecutivo):

- ◆ Comisión de Productividad.
- ◆ Comité de Seguridad y Salud Laboral.
- ◆ Comisión de Valoración y Formación.
- ◆ Comité de Asuntos Sociales.

Comisiones temporales:

De manera temporal se pueden establecer otras comisiones que se encargan de velar por otros aspectos del Convenio (flexibilidad, calendario, etc.), de los planes de formación y del resto de políticas.

Tras su definición, se comunican a todos los miembros de la organización mediante la información que presta la Representación Social, los Sindicatos, la Dirección General y la Dirección de RRHH utilizando para ello todos los cauces de comunicación e información existentes en VW-Navarra.

La alineación en cascada de la política de RRHH con la Política y Estrategia del Consorcio se refleja en la Figura 73, y la revisión de esta Política la hacemos a través de las autoevaluaciones, los indicadores internos de rendimiento y la encuesta de satisfacción.

La encuesta de clima laboral, como forma de mejorar las políticas, estrategias y planes de Recursos humanos, ha surgido en el año 2004 y se aplicará con una periodicidad bianual.

En 2004 se realizó a 447 trabajadores, una muestra representativa del 10% de la plantilla seleccionada al azar. Los resultados han sido difundidos a través de los diferentes canales de comunicación existentes en VW-Navarra, muy especialmente mediante la revista *A Punto*. Como consecuencia de su realización se ha utilizado para el aprendizaje los GTI (véase Tema 10, Apartado 3.3) para el análisis y la fijación de los diferentes planes de acción.



Selección de personas

La selección de personal (Figura 74) debe servir para encontrar aquellas personas que por su formación y por sus aptitudes cubran mejor las necesidades del puesto y de este modo se integren mejor en la estructura y funcionamiento de la organización. Cada año, VW-Navarra en función de su Estrategia, planifica las necesidades de personal. La adecuación de los RRHH a la organización viene a depender de variables como volumen de producción asignado, plantilla actual, así como el tiempo de producción por vehículo. De esta manera se programa mensualmente la producción y en función de ella se aplica la política necesaria para adecuar la estructura organizativa a la producción a través de:

- ◆ Incentivar prejubilaciones.
- ◆ Realizar contrataciones.
- ◆ Aplicar movilidad de personas entre talleres.
- ◆ Determinar flexibilidad laboral tanto al alza como a la baja.

Ante aumentos de demanda de producción se aumentan los días de fábrica abierta mediante las jornadas industriales, los corredores de vacaciones y los turnos de trabajo en sábados o los días extra y ante descensos de demanda a los denominados días Volkswagen y días bolsa.

Así pues la gestión de los Recursos Humanos está enfocada a disponer de una plantilla en función de las necesidades de cada momento, existiendo una alineación completa entre las necesidades productivas y la satisfacción de las necesidades y expectativas de las personas.

La selección, promoción y contratación de personal es gestionada por la Dirección de RRHH por medio de la Gerencia de Empleo y Administración de Personal. En la selección de empleados participa la Dirección de RRHH, el Servicio Médico y el Director del área implicada. El proceso de selección es en todo momento transparente, pudiendo ser supervisado por la Representación Social.

La selección puede ser mediante:

- ◆ **Promoción interna.** Pudiendo optar al concurso todos los trabajadores que lo soliciten siempre que reúnan los requisitos.
- ◆ **Ingreso del exterior.** Se hace saber a la Representación Social y se hace público mediante notas en prensa y presentaciones en centros de enseñanza.



El proceso de selección puede incluir pruebas de habilidad manual para personal de producción, examen con materias propias del puesto de trabajo, y de cultura general, profesional, test de personalidad y psicotécnicos, y entrevistas con la Dirección de RRHH y los jefes de taller. También se realizan análisis y reconocimientos médicos que sirven para la ubicación más apropiada de las personas en un puesto de trabajo. Nunca dichos reconocimientos pueden significar discriminación alguna. Todo este proceso se complementa con el Plan de Acogida y los Planes de Formación de las personas recogidos en el subcriterio 3B.

Planes de carrera y sucesión

Una vez completado el proceso de selección toda persona de nuevo ingreso es formada para su puesto comenzando desde ese mismo momento su plan de carrera (ver subcriterio 3B). Todo el proceso de promoción y ascensos se rige por un acuerdo basado en la justicia, imparcialidad e igualdad de oportunidades. Así están definidos los Planes de carrera siendo diferentes para el personal sujeto a Convenio y para el que no lo está.

Personal sujeto a Convenio

El personal sujeto a Convenio se rige por él, así como por determinados acuerdos (como por ejemplo el acuerdo para las personas de mantenimiento). El Convenio de VW-Navarra recoge una estructura de categorías profesionales.

Cada puesto está descrito en cuanto a tareas, formación, y todos ellos tienen definida una categoría.

Dentro del convenio de VW-Navarra se establece la posibilidad de convocar concursos restringidos y concursos abiertos a todo el personal siempre y cuando cumplan los requisitos de la plaza ofertada a concurso. Se ofrece a todo el personal la posibilidad de promocionar a puestos de categoría superior previas convocatorias ofertadas para cubrir vacantes. En caso de ser considerado preciso, se organizan cursos formativos para el personal que desee optar a dichas convocatorias. Los líderes participan en el diseño de las carreras del personal a su cargo.

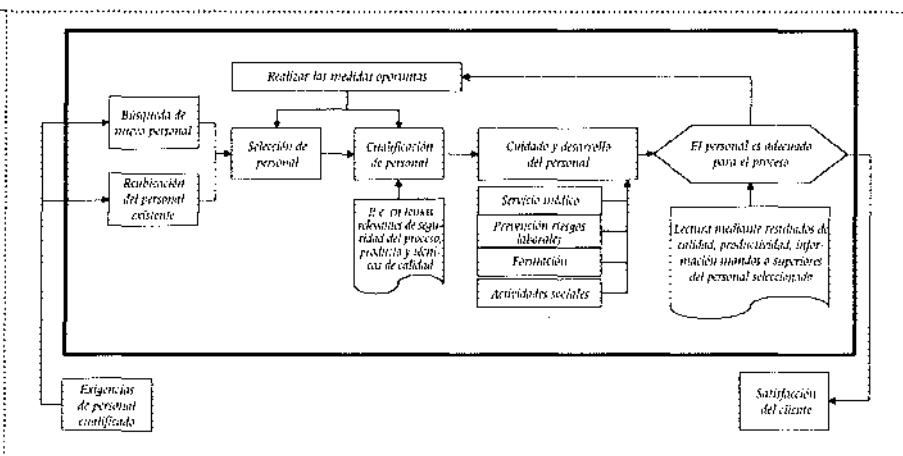
Personal Extra Convenio

El Consorcio VW determina una serie de líneas de competencias del consorcio VW en las que se indica el tipo de Formación para los líderes. En ellas se indica la Formación Técnica, de Gestión y Estrategia que corresponde a los líderes. El Consorcio VW determina unos estándares mínimos de Calidad en la Gestión de RRHH para que las carreras profesionales y promociones sean

homogéneas en todo el Consorcio. Un ejemplo de ello es la aplicación del sistema de valoración de puestos directivos, y que supone que las valoraciones de estos puestos sean homogéneas y perfectamente comparables a otras plantas que tengan aplicado este sistema.

Es el Consejo de VW-Navarra quien decide acerca de las promociones en el personal Extra Convenio. Así es como se garantizan sucesiones en aquellos puestos de responsabilidad (líderes).

Figura 74.
Selección de personas



Utilizar metodologías organizativas innovadoras

Para mejorar la forma de trabajar se vienen utilizando diferentes metodologías innovadoras, entre las que destacan:

Implantación del Sistema SAP R3 para la Gestión de Recursos Humanos:

SAP R3 es un Sistema de Gestión integrado que permite gestionar completamente una empresa, para ello consta de módulos interrelacionados entre sí que se han adaptado a las necesidades de cada empresa. Uno de estos módulos es el de RRHH, el cual se utiliza en VW para la Administración de Personal, control y gestión del Plan de Puestos de trabajo, formación de empleados, viajes de empresa, PRL (Prevención de Riesgos Laborales) y Medicina Laboral.

De igual forma se utilizan otras metodologías innovadoras para mejorar la forma de trabajar, como los grupos de mejora continua e innovación GTI, TDI (ver Tema 10, Apartado 3.3), los sistemas de organización del trabajo tales como GRC (ver Tema 10, Apartado 3.1), el SPP (Sistema de Producción Pamplona), Sistema de Sugerencias, Desarrollo de Polivalencias etc., los cuales fomentan la participación de los empleados y el *empowerment*.

La Dirección de RRHH (por medio del área de Desarrollo de Personal Directivo) y el Comité Ejecutivo son quienes deciden las promociones de Personal Convenio a Extra Convenio (y dentro de la categoría de Extra Convenio). Tras una promoción existe su correspondiente formación o adiestramiento (incluso fuera de España; ver subcriterio 3B). Además de todo ello, en algunos casos y tanto para el personal sujeto a Convenio como para el que no lo está, el plan de carrera puede llevar consigo estancias en el extranjero como:

- ◆ IPD. Son programas de desarrollo de personal a nivel internacional.
- ◆ FSS. Para desarrollar su propio trabajo en otro país.

Como consecuencia del uso de algunas de estas metodologías se han alcanzado mejoras tales como:

En el ámbito de PRL se han realizado una serie de acciones innovadoras buscando los mejores estadios de seguridad y salud para los trabajadores. En este sentido cabe señalar la elaboración y utilización de una *Check-list* específica para VW-Navarra en la evaluación de riesgos ergonómicos propios de la manipulación de cargas y movimientos repetitivos, tras lo cual se han evaluado todos los puestos de producción posibilitándose la definición de medidas correctivas. Tras este trabajo se ha diseñado un sistema de rotaciones, que alcanza prácticamente al 100% de producción, basadas en el principio de compatibilidad ergonómica. Análogamente se ha definido un protocolo de salud encaminado a velar por la adecuación de todos los puestos en relación con el estado de salud del trabajador. Redundando todo ello en un acusado descenso de la accidentabilidad de la planta, el cual resulta muy significativo respecto a otras fábricas del Consorcio. Así, desde el año 2000 se ha producido un descenso del 70% en el índice de frecuencia y del 52% en el de gravedad. En comparación con las fábricas europeas de la marca VW, en el 2000 había un índice de frecuencia un 28% mayor, mientras que en el último ejercicio el resultado es un 52% menor a la media de las fábricas alemanas.

Con el objeto de procurar una adecuada organización de los RRHH y buscando un equilibrio entre las limitaciones funcionales de los trabajadores y su adaptación al puesto de trabajo, se ha introducido un procedimiento de atención y seguimiento de los procesos de Incapacidad Temporal que permite identificar los problemas de cada trabajador para realizar su actividad habitual.

En el campo de las relaciones laborales se vienen aplicando distintas políticas que tratan de consolidar soluciones innovadoras, entre las que destacar las medidas de flexibilidad respecto al tiempo de trabajo mediante las cuales se adapta la jornada anual con una reducción salarial, así como las bolsas de días pendientes a trabajar cuando la reducción precisada es inferior a la capacidad de la planta, garantizando de esta forma el mantenimiento del empleo.

Subcriterio 3.B - Identificación, Desarrollo y Mantenimiento del Conocimiento y las Capacidades de las Personas de la Organización

Determinación de la cualificación del personal

La formación y adecuación de las personas a las necesidades de la organización son fundamentales para VW-Navarra, donde las personas suponen un valor importante, como se proclama tanto en la política de Calidad como en las directrices, permitiendo a su vez responder a las propias necesidades y expectativas de las personas.

Todos los puestos de trabajo se encuentran descritos con sus funciones y con su cualificación necesaria. Son las propias unidades organizativas quienes controlan la cualificación del personal (Figura 75), contrastando qué debe saber para el desempeño de su puesto de trabajo y qué es capaz de hacer, detectando de esta forma las necesidades formativas. Para esta labor existen en todas las áreas coordinadores de formación, que son los expertos que se encargan de actuar como enlace con el departamento de formación. Así mismo para cada persona existen fichas donde se recoge su evolución dentro de la organización, así como la formación recibida.

La evaluación, revisión y mejora del proceso de formación se realizan a partir de las evaluaciones de los cursos impartidos, de la adaptación a nuevas tecnologías, auditorías, y de la encuesta de clima.

四

Figura 75.

Tabla de cu lificación de un taller

Planes de formación

♦ Para nuevas generaciones de ingenieros

VW-Navarra en función de su política y estrategia de RRHH así como en base a sus alianzas, establece acuerdos formativos para personas que pueden llegar a formar parte de la plantilla de la empresa.

Ejemplo de ello es el reciente acuerdo con el Servicio Navarro de Empleo, por el que VW-Navarra está formando a determinadas personas que, en un futuro próximo, pueden ser contratadas (aproximadamente un porcentaje cercano al 50%). Una evidencia de esto último es la formación específica para ingenieros que se llevó a cabo durante el año 2004.

♦ Para contrataciones

Tanto titulados como no titulados de reciente contratación reciben la formación propia del plan de acogida (ver subcriterio 3A), la cual asegura la comprensión de los requisitos de trabajo de VW-Navarra y de los sistemas de gestión, además de aquella formación específica para el buen desempeño del puesto de trabajo.

♦ Para el personal de VW-Navarra

En cada área hay al menos un Coordinador de Formación y en los talleres uno por Taller, que son quienes analizan la formación del personal con relación al puesto de trabajo, la matriz de polivalencias, las sugerencias de las personas y las nuevas tecnologías.

A final de año los coordinadores de formación generan una serie de informes con las necesidades formativas en 10 áreas formativas y la dependencia de Formación se encarga de satisfacer estas solicitudes.

Existen Planes Formativos específicos que abarcan los siguientes aspectos:

- ♦ Calidad.
- ♦ Conocimiento del Producto.
- ♦ Formación Gerencial.
- ♦ Gestión.
- ♦ Idiomas.
- ♦ Informática.
- ♦ Mantenimiento.
- ♦ Medio ambiente.
- ♦ Producción.
- ♦ Seguridad.



El Plan de Formación, que se publica y distribuye anualmente, lo gestiona el Departamento de RRHH y está dirigido no sólo al personal de VW-Navarra, sino también a los *partners* que estén interesados y, en ocasiones, a desempleados. En este último caso, se trata de cursos financiados por el Gobierno de Navarra y dirigidos a licenciados en paro.

Disponen de planes de formación individualizados, a petición de las Direcciones, para personal con alto potencial de desarrollo.

La formación del personal Extra Convenio es determinada por los líderes (Direcciones y Gerencias con RRHH) y puede incluir:

- ◆ Acciones formativas extraordinarias.
- ◆ Idiomas.
- ◆ Estancias Internacionales (FSE). En este caso se desarrollará un trabajo muy técnico en otro país con una dedicación 100% para la empresa en la que se encuentre. Su duración es de 3 años.

Adicionalmente, desde el departamento de formación se está llevando a cabo el plan de formación abierta. Estos cursos no forman parte de la formación específica del puesto de trabajo, sino que están orientados al desarrollo de otras habilidades técnicas. A ellos cualquier persona puede inscribirse mediante la intranet.

Además de formación interna dirigida a los trabajadores, también se imparte formación destinada a otras entidades, otras empresas del Grupo VW, a proveedores, etc.

Como consecuencia de la evaluación y revisión llevadas a cabo, incluso antes de desarrollar el Sistema de Gestión según las buenas prácticas preconizadas por la EFQM, en la Figura 76 se indican algunas de las mejoras más relevantes.

Así mismo, existen métodos para medir la efectividad de la formación que controla el área de RRHH, como son los indicadores relativos a media de valoración de transferencia o eficiencia formativa que a su vez se mide mediante tres encuestas relativas a la reacción, eficacia y transferencia.



Figura 76.

*Mejoras en el
Dpto. de for-
mación*

| Año | | Mejoras en Formación |
|------------|--|---|
| 1999 | | Máster en prevención de riesgos laborales y en medio ambiente. |
| 2000 | | Página de intranet del departamento de formación. |
| 2001 | | Reforma del departamento de formación. |
| 2002 | | Presentación A04. |
| 2003 | | Formación en el nuevo sistema Can-bus. |
| 2004 | | Primer plan de formación abierta, organización de congresos, selección de nuevos ingenieros, primera encuesta de clima laboral. |

Apoyar con tutores y apoyar a las personas para que alcancen su potencial

En VW-Navarra se utilizan procesos que no se estudian en la universidad, por lo que la transmisión de conocimientos y experiencias se hacen sumamente necesarias. Los planes de formación junto con la tutela en el puesto de trabajo constituyen una herramienta fundamental para la adquisición de los conocimientos necesarios.

Mediante la figura del Tutor se busca que cada persona encuentre la capacidad necesaria para desarrollar el trabajo más adecuado a sus capacidades y preferencias, el cual le transfiere conocimientos hasta conseguir un alto grado de capacidad para el desempeño del puesto de trabajo.

El plan de acogida que se emplea en todas las nuevas contrataciones e ingresos de becarios, contempla la figura del tutor. Toda persona que ingresa en VW-Navarra dispone de un tutor que es el responsable de apoyar y formar al mismo para que pueda desempeñar su trabajo con un rendimiento óptimo. Esta labor de tutoría la desempeñan fundamentalmente los líderes y mandos de la organización y son ellos quienes hacen el seguimiento y valoración tanto del personal como de becarios.

Aprendizaje a nivel individual, de equipo y de toda la organización

El aprendizaje se da a través de una serie de líneas de acción, entre las que destacan el fomento del trabajo en equipo, el reconocimiento y el respeto recogido en los valores, todo ello acompañado de la dotación de las competencias necesarias para poder llevar a término estos cambios.

Aunque la formación es una herramienta importante para lograr la mejora de los conocimientos y las capacidades de las personas, no es la única, pues también es importante el trabajo en el puesto y en la organización. Los conocimientos así adquiridos son los que dan origen al *Know-how* de la empresa. La participación en los GTI dentro del programa de Mejora Continua, en los equipos de trabajo, en el sistema de sugerencias y en el mercadillo de ideas permiten a las personas el desarrollo de conocimientos y nuevas aptitudes.

Desarrollar la capacidad de las personas a través del trabajo en la organización

Uno de los compromisos de VW-Navarra es desarrollar la capacidad de las personas a través del trabajo por medio de vías como la rotación. Existe rota-

ción en los puestos de trabajo que corresponden a una misma zona de trabajo. El intercambio de puestos de trabajo, contribuye a la mejora de las condiciones de trabajo y tiene como finalidad:

1. Prevención de lesiones por trabajos repetitivos, aliviando el esfuerzo.
2. Conocimiento más profundo del proceso productivo en base al desarrollo de diversas tareas.
3. Potenciar la integración del trabajador en su ámbito de trabajo.
4. Aliviar la monotonía del trabajo paliando el cansancio psicológico.

La implantación de un sistema de rotaciones, que afecta a casi la totalidad del proceso productivo, ha supuesto compatibilizar diferentes exigencias ergonómicas para dar como resultado un requerimiento físico efectivo menor.

Otras medidas muy importantes que cabe mencionar son las diferentes campañas de sensibilización realizadas en el ámbito de la fábrica, como el uso correcto de los equipos de protección, la conducción segura de carretillas y camiones, el orden y la limpieza.

De igual forma, la formación y entrenamiento que reciben las personas para que sepan y puedan desarrollar parte de su trabajo en equipo se logra a través del fomento y creación de las diferentes técnicas de trabajo en grupo que existen en VW-Navarra (ver subcriterio 3C).

Desplegar los objetivos individuales, de equipo y evaluar el desempeño

Para conseguir desarrollar al máximo la capacidad de trabajo hay establecido para diferentes personas y áreas un sistema de retribución por objetivos.

En las áreas productivas el despliegue de objetivos va asociado al sistema de reconocimientos y esta gestión afecta hasta el nivel de mando intermedio. Los objetivos se definen entre la Gerencia y los colaboradores del SGC correspondientes. Los jefes de servicio también aportan su opinión a dicha definición. Los objetivos se definen para un período de 6 meses tras el cual son revisados nuevamente para el próximo periodo.

Los objetivos que no se han alcanzado son analizados con el fin de apoyar al equipo en su cumplimiento. Se reconoce públicamente a los mejores publicándose en el Polo Zoom (ver Figura 77). Semestralmente se hace un reconocimiento a los mejores concediéndoseles una gratificación "no económica".

Figura 77.

Ejemplo de
Polo Zoom

Polo ZOOM Nº 9

Hoja Informativa 26 al 30 de Julio, 2004

de VOLKSWAGEN Navarra, S.A. Tel. 948 42 42 95 Fax: 948 42 41 20 polo.zoom@vw-navarra.es

** El resultado del mes de junio en la valoración de los objetivos de cada área de mando de Montaje Vehículo presenta que la mejor puntuación en Montaje la ha obtenido la ZONA 9 DEL TURNO "B" con 997 puntos sobre los 1000 posibles, y en Revisión Final la zona de LÍNEAS ZP-8 DEL TURNO "A" con 1000 puntos.

En la valoración del primer semestre, se presenta el siguiente resultado:

Mejores Áreas de mando: 1º.- ZONA 5 TURNO "B" (FAHRWERK)
2º.- ZONA 2 TURNO "A" (BURLETES HUECO PUERTAS)
3º.- ZONA 6 TURNO "C" (ESTRIBERAS)

Mejor zona de mando (conjunto de los tres turnos): ZONA 2 MONTAJE

Mejor turno Montaje: TURNO "B"

Mejor turno Revisión Final: TURNO "B"

¡ENHORABUENA A TODOS!



Como consecuencia de la evaluación y revisión de este sistema se está mejorando en los índices de valoración establecidos.

Subcriterio 3.C - Implicación y asunción de responsabilidades por parte de las personas de la organización

La Dirección y toda la cadena de liderazgo han realizado un importante esfuerzo para implicar a las personas en el proyecto de VW-Navarra, haciendo partícipes a los trabajadores en la elaboración de los valores y en la asunción de responsabilidades.

Fomentar y apoyar actividades de mejora. Fomentar la implicación de las personas

Los líderes, a través del "*empowerment*", buscan la asunción de responsabilidades e implicación. La política de la fábrica fomenta la autoevaluación, el autocontrol, las auditorías internas y el trabajo en equipo en los diferentes procesos con el objetivo final de mejorar la implicación de las personas. Existe un proceso que regula las actividades de mejora. Entre las evidencias del fomento de la participación en actividades de mejora pueden citarse las siguientes:

Programa de sugerencias: tiene como objetivo principal la incorporación de acciones innovativas de optimización en todas las áreas de la fábrica, incidiendo fundamentalmente en conceptos como: calidad del producto, ergonomía del puesto de trabajo, seguridad, salud laboral, medio ambiente, coste de la obra en curso, superficies empleadas, consumo de energía, complejidad del producto y, en general, en todos los costes de fabricación suprimiendo derro-

ches en cualquier actividad desarrollada. Existe un Comité de sugerencias responsables de la gestión de las mismas (ver Figura 78).

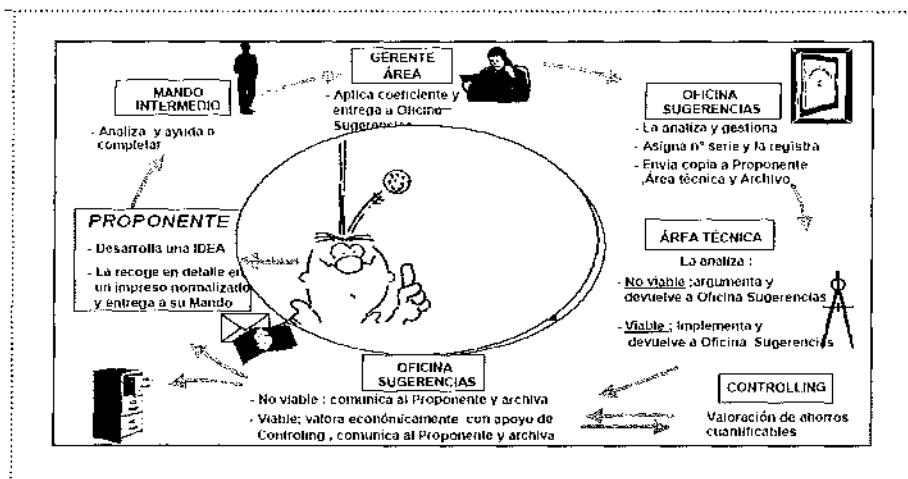
El sistema establecido garantiza la transferencia del conocimiento y de las buenas prácticas adquiridas al resto de las áreas de la fábrica a través de los diferentes medios de comunicación existentes. Cada año, además, se revisa el sistema para potenciar la participación y la efectividad de los enfoques. Esto se mide a través del número de sugerencias presentadas, niveles de participación, reconocimientos otorgados, etc.

Foros de expertos: mediante la página de Intranet de VW, se puede participar en los foros de expertos, y se pueden resolver dudas en temas de calidad. Esto es liderado por la central de aseguramiento de calidad del Consorcio VW.

Clinic test: en el desarrollo de nuevos productos se emplean Sesiones de *clinic test*, mediante las cuales todas las áreas de la empresa analizan el prototípico de vehículo a fabricar en el futuro, indicando los puntos que según su experiencia pueden fallar en la industrialización y comercialización del futuro vehículo. Estas sesiones son lideradas por el Consorcio VW, en las que VW-Navarra aporta su conocimiento en el desarrollo de nuevos productos.

Figura 78.

Sistema de sugerencias



Otras herramientas utilizadas para la adquisición de nuevos conocimientos son el *benchmarking* tanto a nivel de plantas (Wolfsburg, Bratislava...) como a nivel externo.

En el ámbito interno se recurre a herramientas que sirven para que a nivel interdepartamental se adquieran buenas prácticas de otros talleres u otras áreas del mismo taller. Entre otras se dispone del SPP, en el que regularmente

las áreas de producción se comparan con los estándares establecidos de trabajo en el Consorcio VW en temas de organización del taller y en donde uno de los puntos a controlar es la estandarización de los sistemas de trabajo.

Fomentar el trabajo en equipo

El trabajo en equipo es fomentado a través de los programas de mejora continua, grupos de trabajo GTI y TDI. Estos programas contemplan diferentes filosofías y herramientas para adoptar medidas y acciones de mejora en equipo (anteriormente denominados *Workshops*) en las que pueden participar personas de diferentes áreas, incluso de otros grupos de interés, como aliados y clientes. Esta sistemática está liderada por el departamento de Planificación Industrial y se encuentra procedimentada y muy asentada.

Además, disponemos de equipos fijos de mejora continua para reclamaciones de cliente.

Así mismo, la empresa fomenta también la implicación de las personas mediante su participación en los diferentes cauces que proporciona el Sistema de Comunicación, así como en las diferentes presentaciones de los resultados obtenidos en todos los foros de mejora anteriores.

Proporcionar oportunidades que estimulen un comportamiento innovador y creativo

Los líderes vienen animando a sus personas hacia la innovación y creatividad a través de los distintos foros de mejora y especialmente por los siguientes cauces:

- ◆ **Mercadillo de malas prácticas.** Se trata de un sistema en el que las malas prácticas detectadas se ponen “a la venta” para que su comprador se responsabilice de convertirlas en buenas prácticas y difundirlas para consolidar estas mejoras. En este sistema, que fomenta un comportamiento innovador y creativo entre las personas de VW-Navarra, intervienen los líderes como motores del mismo. Periódicamente, se levanta un acta del estado de las diferentes malas prácticas existentes y el responsable que ha adquirido el compromiso de convertirlas en buenas prácticas.
- ◆ **Formación interna** dada por los propios empleados y por el coordinador de formación.
- ◆ **Q-Tutor.** Es una figura creada por la Dirección de la empresa con el objetivo de asignar individualmente la responsabilidad de solucionar un problema relacionado con las reclamaciones de los clientes otorgándole una delegación personal del poder de la Dirección (ver Tema 10, Apartado 3.4).



Las buenas prácticas e innovaciones que surgen de todas estas vías son transferidas por presentaciones que se realizan al finalizar su labor y a través de la intranet y de los diferentes soportes informativos existentes.

Formar a los directivos para que desarrollem e implanten directrices que faculten a las personas para actuar con independencia

Desde un principio el aprendizaje de los líderes ha sido muy importante. La formación ha ido encaminada tanto a equipos de mejora, EFQM, gestión por procesos, etc. De igual forma se está llevando a cabo una formación a los mandos para que ejerzan sus responsabilidades con el fin de que el resto de personas puedan actuar con independencia.

Subcriterio 3.D - Existencia de un diálogo entre las personas y la organización

VW-Navarra considera la comunicación un factor importantísimo para consolidar la participación y el compromiso de las personas.

Identificar las necesidades de comunicación

La identificación de las necesidades de comunicación se lleva a cabo mediante:

- ◆ La coherencia de la estrategia con el Modelo EFQM.
- ◆ Los contactos de los líderes con el resto de personas.
- ◆ Las autocvaluaciones.
- ◆ La gestión de los sistemas de calidad, medio ambiente y prevención.

Políticas, estrategias y planes de comunicación

El modelo de gestión de VW tiene implícita la necesidad de comunicación e información transparente, fluida y estructurada entre todos sus componentes como medida para generar confianza e implicación de las personas en la gestión. El camino emprendido hace años hacia la Excelencia ha servido para identificar las necesidades de comunicación y ha llevado consigo la puesta en marcha de políticas, estrategias y planes de comunicación que ha derivado en el sistema actual de comunicación. Para la evaluación de este sistema se utilizan diferentes métodos:

Auditorías, que anualmente sirven para detectar deficiencias o mejoras en el sistema.

- ◆ Autoevaluaciones EFQM (a partir de 2003).
- ◆ Encuesta de la revista *A Punto*.
- ◆ Encuesta de satisfacción de las personas.

Canales de comunicación verticales (en ambos sentidos) y horizontales

Se dispone de distintos y variados canales de comunicación para informar y ser informados, escuchar y responder a la plantilla con el fin de satisfacer sus necesidades. Se han aplicado continuos ciclos de revisión y mejora del sistema de información - comunicación y se ha primado la relación entre las personas, por lo que la comunicación directa adquiere protagonismo y se desarrolla mediante los medios apropiados, como:

Verticales descendentes

- ◆ Reuniones, conferencias y charlas: en las reuniones diarias, semanales o mensuales realizadas a nivel de responsables de la empresa y en las propias unidades organizativas, se realiza un flujo de información en ambos sentidos, fundamental para la información de todas las partes interesadas.
- ◆ Artículos en la revista *A Punto*, Boletín POLO ZOOM.
- ◆ Declaración medioambiental, folletos, edición de pósters para proveedores, etc.
- ◆ Tableros o paneles informativos.
- ◆ En caso de lanzamientos de nuevos productos, se realizan campañas de difusión del nuevo producto y el proceso productivo a todo el personal.
- ◆ Envío de información junto con la nómina a casa (como la política de calidad).
- ◆ Edición de CD (como el ejercicio económico anual, etc.).
- ◆ Publicación de artículos en prensa (comunicaciones de Relaciones públicas).

Los líderes desempeñan un papel vital en la comunicación vertical tanto estructurada como informal (Figura 79), basándose en la transparencia y en un clima de diálogo que implica no dejar ninguna pregunta sin respuesta.

Verticales ascendentes

Programa de sugerencias. De igual forma existen reuniones del Consejo de Administración con el resto de líderes, reuniones y Asambleas del Comité de Empresa y de éste con la Dirección. De igual forma las Comisiones mencionadas en el subcriterio 3a sirven como otro cauce de comunicación ascendente.

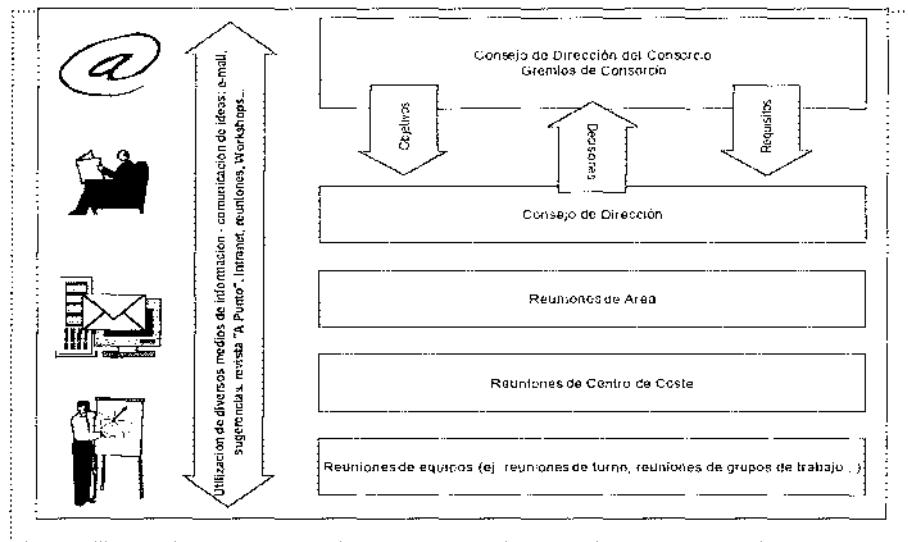
Horizontales

- ◆ Intranet y correo electrónico.
- ◆ Las reuniones de procesos que tienen establecido un calendario en el que participan todas las personas y tratan sobre objetivos, indicadores, incidencias, etc.



Figura 79.

Comunicación Vertical



La percepción de las personas respecto a la comunicación se mide en la encuesta de clima.

Subcriterio 3.E - Recompensa, Reconocimiento y Atención a las personas de la Organización

Alinear los temas de remuneración, traslados y despidos con la política y estrategia de la empresa

Los temas relacionados con la remuneración, traslados, despídos y asuntos laborales, por lo que respecta a los trabajadores, están recogidos en el Convenio, firmado por la Dirección y el Comité de Empresa. Las tablas salariales se negocian anualmente entre la Dirección y el Comité de Empresa; las mejoras salariales, sea por ascensos de categoría o por letras, se hayan recogidas en el Convenio. Las letras equivalen a incrementos retributivos en una categoría; así, dentro de una misma categoría, se van alcanzando las diferentes letras por antigüedad (las cuatro primeras letras) y el resto se concede por RRHH a petición de la Dirección correspondiente.



Dar reconocimiento a las personas

El reconocimiento es uno de los factores de motivación que afectan a la satisfacción en el trabajo. Se practican reconocimientos de muy diverso tipo:

- ◆ Reconocimientos no económicos.
- ◆ Felicitaciones.
- ◆ Visita y comida de trabajadores jubilados.
- ◆ Reconocimientos económicos.
- ◆ Por ascensos y promociones internas.
- ◆ Por reducción de absentismo.
- ◆ Por incentivos.
- ◆ Por suplementos.
- ◆ Por sugerencias.

Fomentar actividades sociales y culturales

Las actividades sociales que se celebran se centran en actos lúdicos y actividades diversas: jornadas de puertas abiertas, excursiones, viajes, actos deportivos, etc. Así mismo, por Navidad se realiza un concurso de belenes para toda la fábrica, en el cual el propio director de la misma pide que participen activamente todas las personas.

También durante esas mismas fechas se realizan jornadas de puertas abiertas guiadas, aprovechando para contemplar los belenes. Cada trabajador puede ir acompañado de su familia y visitar la fábrica.

Fomentar la concienciación e implicación en temas de higiene, seguridad, medio ambiente y de responsabilidad ante la sociedad

La Seguridad y Salud Laboral así como el Medio Ambiente, siempre han sido temas tratados de forma compartida.

Los aspectos relativos a Seguridad y Salud Laboral se gestionan por el proceso de Prevención de Riesgos Laborales. Desde que se realizó la primera evaluación de riesgos se han producido mejoras gracias a las continuas auditorías.

Todas las medidas físicas y organizativas, así como las campañas, han dado lugar a un notable cambio cultural que ha supuesto la mayor concienciación en materia de prevención de riesgos laborales, y como resultado un comportamiento más seguro. Tanto en la efectividad de las medidas anteriores, como en el hecho de este cambio cultural presente en el centro, ha tenido una participación fundamental la representación social, sin la cual no se hubiese llegado en ningún caso al nivel de eficacia conseguido. La relevancia que tiene la prevención de riesgos laborales en la fábrica se ha visto respaldada con su identificación total con la Política de prevención laboral, plasmada en el acuerdo que se suscribió en Bruselas entre la Dirección y la Representación de los trabajadores del Grupo VW, y que compromete a todas las fábricas del Consorcio en una política preventiva que esboza las líneas maestras a desarrollar por cada fábrica.

Además, la concienciación de las personas en el sistema de Prevención se ha conseguido gracias a la correcta gestión de la información y la formación, así como de las auditorías de orden y limpieza. Se imparten cursillos de prevención a todas las personas. Regularmente se realiza la revisión de las condiciones laborales del personal en la negociación del Convenio Colectivo.

Así mismo, por lo menos con una periodicidad anual, se realizan simulacros. El Servicio Médico vela por la salud laboral del personal, definido en el Sistema de Prevención de Riesgos Laborales y de Calidad. La empresa también da facilidades para asistir a cursos y formar a la plantilla en prevención de riesgos laborales. Mensualmente por medio de tableros repartidos por fábrica se informa de los accidentes habidos y del número de bajas por dicha causa. Se han desarrollado campañas antitabaco, en las cuales se intenta concienciar a la plantilla para que deje el hábito de fumar.

En Medio Ambiente, la concienciación se logra por la comunicación a la plantilla mediante el POLO ZOOM de los ahorros principales que se realizan en cuanto a consumos: electricidad, gas y agua. Se ofrecen regularmente charlas informativas sobre Medio Ambiente a toda la plantilla. De igual forma se edita la Declaración medioambiental (Figura 80) para concienciar a todas las personas en dichos temas.

Además se utilizan los diferentes soportes informativos (revista, boletín y paneles informativos en planta) para concienciar a las personas en estas responsabilidades sociales. Este enfoque se mide mediante la encuesta de satisfacción de personas. Además de diferentes indicadores sobre absentismo, puntuación, auditorías y siniestralidad. Estos resultados sirven para establecer acciones de mejora, como han sido todas las medidas organizativas tomadas para mejorar la seguridad de las personas así como todas las acciones encaminadas a reducir los consumos de energía, agua y gas.

**Figura 80.****Actividades Formativas en Temas Medioambientales**

- Actividades formativas e informativas**
En VOLKSWAGEN Navarra, S.A., se considera esencial el tema de formación e información sobre todo en cuanto a Medio Ambiente se refiere. Es obvio que una mejor organización interna, así como la cualificación de los empleados, repercuten en la minimización del impacto de la actividad productiva de la Empresa.
- Entre las acciones realizadas en el último año cabe destacar:
1. Publicación en la revista interna "A Punto" de los siguientes artículos:
 - 37 - Marzo: El plástico - Reciclar empieza por separar.
 - 38 - Mayo: Una conducción ecológica.
 - 39 - Julio: Indicadores Medioambientales.
 - 41 - Noviembre: El papel de la industria en la preservación del Medio Ambiente.
 - 42 - Diciembre: Reciclaje de Vehículos Fuera de Uso.
 2. Cursos impartidos:
 - Seminario sobre vehículos fuera de uso (VFU).
 - Medio Ambiente para Planificadores.
 - Residuos.
 - Seminario sobre energías renovables.
 - Manipulación de sustancias peligrosas.
 - Vertidos.
 - Indicadores Medioambientales.
 - Emisiones.
3. Celebración de una Jornada de Puertas Abiertas en Medio Ambiente.
4. Publicación de la Declaración Medioambiental de VW Navarra, S.A., 2001 y 2002.
5. Incorporación de información medioambiental de VW Navarra, S.A., a la página de Medio Ambiente de internet de la Marca VW: <http://www.volksvagen-imwelt.de>, incluida la Declaración Medioambiental.
6. Visita de la depuradora comarcal de aguas residuales con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente.

Por último, cabe señalar que la participación de los empleados en cuanto a sugerencias medioambientales ha sido de 182 sugerencias, la mayoría de las cuales corresponden a medidas de ahorro de energía eléctrica.

Ofrecer diferentes niveles de beneficios sociales. Proporcionar recursos y servicios que satisfagan los mínimos legales y, en algunos casos, excedan estos requisitos

La empresa ofrece (además de los beneficios sociales básicos) diferentes tipos de beneficios sociales, como por ejemplo:

Servicio médico. Así, se realizan periódicamente revisiones a la plantilla en el Centro Médico en fábrica. Todos tienen la posibilidad de realizar una revisión anual, siendo en algunos talleres de fábrica obligatoria (por ejemplo, los pintores). Después de realizada la revisión en un plazo entre 2 semanas a 1 mes, se recibe la comunicación con los resultados, así como los oportunos consejos médicos. Además cuentan con un servicio psicológico que presta apoyo a todas las personas de la organización.

El servicio médico también ofrece, fuera de fábrica, a las empleadas, revisiones con el ginecólogo, asumiendo los costes en su totalidad.



A continuación, se explican algunas mejoras dentro del Servicio Médico.

Figura 81.

*Mejoras en el
Servicio
Médico*

| Año | Mejoras en el Servicio Médico |
|------------|--|
| 1996 | Informatización de las historias clínicas |
| 1998 | Incorporación de un psicólogo clínico |
| 1999 | Incorporación de un oftalmólogo Realización gratuita de reconocimientos ginecológicos a las operarias de VW |
| 2003 | Auditoría sobre medio ambiente Auditoría de Calidad Norma ISO 9001 en el Servicio Médico |
| 2004 | Colaboración en ensayos clínicos con la Universidad de Navarra 2003-2004. Impartir cursos de tabaquismo en la Universidad de Navarra Ponencias en el Instituto Navarro de Salud Laboral - Plomo - Deshabituación tabáquica Participación de la Fundación de Medicina del Trabajo, Universidad de Navarra. Participación en el grupo ANFAC (Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones) |

Finalmente, se presentan otros beneficios:

- ◆ Actividades sociales y de ocio. En VW-Navarra se organizan diferentes actividades, como viajes y excursiones, a las que puede acudir cualquier persona de la empresa acompañada por familiares y amigos.
- ◆ Pago de bajas de enfermedad.
- ◆ Anticipos de nómina.
- ◆ Adscripción a media jornada o a un turno en concreto.
- ◆ Seguros de vida y accidente, para toda la plantilla.
- ◆ Préstamos hipotecarios.
- ◆ Subvención por desplazamiento al trabajo.
- ◆ Descuentos de hasta el 16% del valor del mercado en la compra de coches del Consorcio VW.
- ◆ Ayudas al estudio. En este sentido los empleados de VW-Navarra tienen un beneficio consistente en ayudas por estudio de sus hijos hasta los 16 años y pueden solicitar ayudas para el estudio de alemán.

Links de interés

1. ORGANIZACIONES IMPORTANTES EN EL ÁREA DE CALIDAD

AEC. Asociación Española para la Calidad: <http://www.aec.es/>

AENOR. Asociación Española de Normalización: <http://www.aenor.es/>

AFNOR. Asociación Francesa de Normalización: <http://www.afnor.fr/portail.asp>

AINIA. Instituto dedicado a la investigación, el desarrollo tecnológico, calidad de producción y competitividad: wwwainia.es

American Society for Quality: <http://www.asq.org>

Asociación Canaria para la Calidad: <http://www.quality-qacc.org/>

Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra: <http://www.calidad.unav.es>

Club Excelencia en Gestión: <http://www.clubexcelencia.org>

EA. European Accreditation: <http://www.european-accreditation.org>

EFQM. European Foundation for Quality Management: <http://www.efqm.org>

ENAC. Entidad Nacional de Acreditación: <http://www.enac.es>

EOQ. European Organization for Quality: <http://www.eoq.org/start.asp>

European Centre for TQM: <http://www.brad.ac.uk/acad/management/ectqm/INTRO.HTML>

Fundación Navarra para la Calidad: <http://www.qnavarra.com/>

Fundación Valenciana de la Calidad: <http://turia.gva.es/fvq/>

Fundación Vasca de la Calidad: <http://www.euskalit.net/>

FUNDIBEQ. Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad:
<http://www.fundibq.com>

IAF. International Accreditation Forum: <http://www.iaf.nu>

Instituto Deming: <http://www.deming.org/>

Instituto Juran España: <http://www.juran.es/>

Instituto Juran: <http://www.juran.com/>

Instituto Nacional de la Calidad y Evaluación: www.ince.mec.es

Instituto para la Calidad Turística Española: <http://www.icte.es/>

ISO. International Organization for Standardization: <http://www.iso.ch>

JUSE. Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses:
<http://www.juse.or.jp/e/index.html>

Fundación para el Fomento de la Calidad Industrial y Desarrollo Tecnológico de Galicia: <http://www.fundacioncalidadd.org/>

2. PREMIOS DE CALIDAD

EQA. European Quality Award: http://www.efqm.org/model_awards/eqa/intro.asp

Premio Deming: <http://www.deming.org/demингprize/prizeinfo.html>
<http://www.juse.or.jp/e/index.html>

Malcolm Baldrige National Quality Award: <http://www.quality.nist.gov/>

Premios Españoles de Calidad:
<http://www.centrosdeexcelencia.com/entidades/links/WebpremiosI.htm>

Premio a la Excelencia Australiano: <http://www.aqc.org.au/GROUPS/AWARDS/>

Premi Balcar d'Excelència en la Gestió: <http://www.idi.es/qualitat/>



3. REVISTAS DE CALIDAD

Quality Magazine: www.qualitymag.com

Quality Progress: www.asq.org/pub/qualityprogress/

Quality Management Journal: <http://www.asq.org/pub/qmj/>

Publicación Americana sobre Calidad: www.qualitydigest.com.

Managing Service Quality:

<http://zaccaria.emeraldinsight.com/vl=7098784/cl=49/nw=1/rpsv/msq.htm>

International Journal of Quality and Reliability Management:

<http://gottardo.emeraldinsight.com/vl=3871974/cl=17/nw=1/rpsv/ijqrm.htm>

The TQM Magazine:

<http://gottardo.emeraldinsight.com/vl=3871974/cl=17/nw=1/rpsv/tqm.htm>

Calidad y Excelencia: http://www.cdi.org.pe/revista_presentation.htm

The Quality Observer Magazine: www.thequalityobserver.com

Tema

Bibliografía

AECA (95) "Principios de Contabilidad de Gestión-Costes de Calidad". AECA Documentos 11.

AKAO, Y. (93) "Despliegue de las funciones de calidad". Productivity Press.

AMAT, O. (93) "Costes de calidad y de no calidad". Eada Gestión.

ANDERNACH, K. (99) "Entwicklung und praktische Erprobung einer Balanced Scorecard auf der Grundlage des TQM-Modells der EFQM am Beispiel eines Werkes der Informations- und Kommunikationstechnik" (Diplomarbeit) Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb Fachgebiet Qualitätswissenschaft der Technische Universität Berlin.

BABAKUS, E., BOLLER, G.W. (92) "An empirical assessment of the SERVQUAL scale". In: Journal of Business Research, 24, S. 253-268.

BERRY, L. (86) "Big Ideas in Services Marketing". In: VENKATESAN, M; SCHALENSEE, D.M., MARSHALL, D. (Hrsg.) "Creativity in Services Marketing: What's new?". Chicago: American Marketing Association.

BERRY, L., BENNET D.R., BROWN, C.W. (89) "Calidad de servicio. Una ventaja estratégica para las instituciones financieras". Ediciones Díaz de Santos.

BITNER, M.J. (93) "Managing the Evidence of Service". In: SCHEUNING, C. (93) "The Service Quality Handbook", AMACOM, S. 358-370.

BITNER, M.J., BOOMS, B.H., MOHR, L.A. (94) "Critical Service Encounters: The Employee's Viewpoint". In: Journal of Marketing, Vol. 58 (October 1994), S. 95-106.

- BITNER, M.J., BOOMS, B.H., TETREAULT, M.S. (90) "The Service Encounter: Diagnosing Favorable and Unfavorable Incidents". In: *Journal of Marketing*. Vol. 54 (January 1990), S. 71-84.
- BROWN, S.W., SWARTZ, T.A. (89) "A Gap Analysis of Professional Service Quality". In: *Journal of Marketing*. Vol. 53 (April 1989), S. 92-98.
- BRUHN, M., STAUSS, B. (91) "Dienstleistungsqualität: Konzepte, Methoden, Erfahrungen" Wiesbaden: Gabler.
- CARMAN, J.M. (90) "Consumer Perceptions of Service Quality: An Assessment of the SERVQUAL Dimensions". In: *Journal of Retailing*, 66 (1), S. 33-35.
- CORSTEN, H. (90) "Betriebswirtschaftslehre der Dienstleistungsunternehmungen". 2., durchges. Aufl. Wien: Oldenbourg.
- CROSBY, P.B. (79): "Quality is free". New York.
- DONABEDIAN, A. (80) "The Definition of Quality and Approaches to Its Assessment". Bd. 1. Ann Arbor (MI): Health Administration Press.
- EDWARDSSON, B. (98) "Causes of customer dissatisfaction - studies of public transport by the critical-incident method". In: *Managing Service Quality*. Volume 8. Number 3, 1998, S. 189-197.
- EDWARDSSON, B., STRANDVIK, T. (00) "Is a critical incident critical for a customer relationship?". In: *Managing Service Quality*. Volume 10. Number 2, 2000, S. 82-91.
- FEIGENBAUM, A.V. (61) "Total Quality Control". Engineering and Management. New York/Toronto/London.
- FISHER, R.A. (53) "The Design of Experiments". Oliver Boyd. Edimburgo.
- FLANAGAN, J.C. (54) "The Critical Incident Technique". *Psychological Bulletin*, Vol. 51, Nr. 4, July 1954, S. 327-358.
- GARVIN, D.A. (88) "Managing Quality". Harvard Business School.
- GARVIN, D.A. (84) "What does "Product Quality" really mean?". In: *Sloan Management Review*, 1984 Fall, S. 25-43.
- GRÖNROOS, C. (84) "A Service Quality Model and its Marketing Implications". In: *European Journal of Marketing*, 18. Jg., Nr. 4, S. 36-44.
- GRÖNROOS, C. (90) "Service management and marketing: Managing the moment of truth in service competition". Lexington Books.
- HALLER, S. (98) "Beurteilung von Dienstleistungsqualität: Dynamische Betrachtung des Qualitätsurteils im Weiterbildungsbereich". Deutscher Universitäts Verlag, 2., aktualisierte Auflage.
- HAMMER, M. & CHAMPY, J. (94) "Reingeniería". Editorial Norma. 1994.



- HENTSCHEL, B. (92) "Dienstleistungsqualität aus Kundensicht - vom merkmals- zum ereignis orientierten Ansatz". Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, Gabler. (zugl: Eichstätt, Kath. Univ., Diss., 1992).
- HERRMANN, J. (97) "Qualitätsmanagement ist Management- Ein wichtiger Grundbegriff ist noch nicht einwandfrei geklärt". QZ 42 11, S. 1214-1216.
- HERRMANN, J. (PROF. DR.-ING). Skripten "Führungsaufgaben der Qualitätsmanagement I". Technische Universität Berlin.
- HERRMANN, J. (PROF. DR.-ING). Skripten "Führungsaufgaben der Qualitätsmanagement II". Technische Universität Berlin.
- HERRMANN, J. (PROF. DR.-ING). Skripten "Techniken der Qualitätsmanagement I". Technische Universität Berlin.
- HERRMANN, J. (PROF. DR.-ING). Skripten "Techniken der Qualitätsmanagement II". Technische Universität Berlin.
- JURAN, J. H. M. y GODFREY, B. A. (98). "Juran's Quality Handbook". Fifth Edition.
- KAMISKE (95) "Qualitätsmanagement von A bis Z". Hanser Verlag.
- KAPLAN, ROBERT S. y NORTON, DAVID P. (99) "Cuadro de Mando Integral - The Balanced Scorecard". Gestión 2000.
- KINGMAN-BRUNDAGE, J. (92) "The ABCs of Service System Blueprinting". In: LOVELOCK, C.H. "Managing Services: Marketing, Operations and Human Resources". Second Ed. Prentice Hall, Pág. 96-102.
- MEFFERT, H., BRUHN M. (97) "Dienstleistungsmarketing: Grundlagen-Konzepte-Methoden" 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler.
- MILLS, D. (97) "Manual de Auditoría de la Calidad". Ediciones Gestión 2000.
- PARASURAMAN, A., BERRY, L.L., ZEITHALM V.A. (91) "Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale". In: Journal of Retailing. Vol. 67, No. 4, Winter 1991, S. 420-450.
- PARASURAMAN, A., ZEITHALM V.A., BERRY, L.L. (85) "A Conceptual Model of Service Quality and its implications for future research". In: Journal of Marketing. Vol. 49. (Fall 85), S. 41-50.
- PARASURAMAN, A., ZEITHALM V.A., BERRY, L.L. (92) "A Conceptual Model of Service Quality and its implications for future research". In: BATESON, J.E.G. "Managing services marketing: text and readings". 2nd Ed. The Dryden Press, S. 507-520.
- PARASURAMAN, A., ZEITHALM, V.A., BERRY, L.L. (88) "SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality". In: Journal of Retailing. Vol. 64 (1988) Spring, S. 12-37.

- PFEFFER, J. (94) "Competitive Advantage through People", Harvard Business School Press, Boston,
- PRAT, A., TORT-MARTORELL, X., GRIMA, P., POZUETA, L. (97) "Métodos Estadísticos, Control y Mejora de la Calidad". Ediciones UPC.
- RANDALL, L. (93) "Perceptual Blueprinting". In: Managing Service Quality. May 1993, S. 7-12.
- RODRÍGUEZ y ROURE. (99) "Aprendiendo de los mejores - El modelo EFQM y el autodiagnóstico en la práctica". Gestión 2000.
- SADERRA: JORBA, L. (93) "El secreto de la calidad japonesa", Marcombo.
- SCHEFUNING, C. (93) "The Service Quality Handbook", AMACOM.
- SCHIMUTTE, A. (00) Ponencia: "Die Bedeutung der Balanced Scorecard im Qualitätsmanagement", dentro del congreso "Messung und Leistungsbewertung im Qualitätsmanagement". 18-21 Septiembre 2000.
- SEGHEZZI, H.D. (94) "Qualitätsmanagement: Ansatz eines St. Galler Konzepts Integriertes Qualitätsmanagement". Entwicklungstendenzen im Management. Band10. Schäffer-Poeschel Verlag und Verlag Neue Zürcher Zeitung.
- SHOSTACK, G.L. (82) "How to Design a Service". In: European Journal of Marketing 16/1, S. 49-63.
- SHOSTACK, G.L. (84) "Designing services that deliver". In: Harvard Business Review. January-February 1984, S. 133-139.
- STAUSS, B. (91) "Augenblicke der Wahrheit in der Dienstleistungserstellung: Ihre Relevanz und ihre Messung mit Hilfe der Kontaktpunkt-Analyse". In: BRUHN, M., STAUSS, B. (Hrsg.) "Dienstleistungsqualität: Konzepte - Methoden - Erfahrungen". Gabler Verlag: Wiesbaden, S. 345-365.
- UNAV-TU-BERLIN. (99) Apuntes Curso de Gestión de Calidad de la UN-TU Berlin.
- UNE-EN-ISO 19011:2002. "Directrices para la auditoría de gestión de calidad y/o medioambiental".
- UNE-EN-ISO 8402:1995. "Gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad. Vocabulario".
- UNE-EN-ISO 9000:2000. "Sistemas de Gestión de la Calidad. Principios y vocabulario".
- UNE-EN-ISO 9001:2000. "Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos".
- UNE-EN-ISO 9004:2000. "Sistemas de Gestión de la Calidad. Guía para la mejora continua".
- VANDEVILLE, P. y GAMBIER, C. (98) "La Auditoría de la Calidad. Metodología y Técnicas". AENOR.

Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (96) Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz. Band 4. Teil 2.: System FMEA Frankfurt am Main.

VILAR, J. F. "Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la Calidad". Fundación Confemetal".

VILES, E. (01) "Estadística básica para universitarios" Eunsa.

WILSON, A.M. (98) "The role of mystery shopping in the measurement of service performance". In: Managing Service Quality. Volume 8. Number 6, 1998, S. 414-420.

WOOD, M., PREECE, D. (93) "The Use of Statistical Process Control For Service Process". In: The Swedish School of Economics and Business Administration (eds): Proceedings of the Workshop on Quality Management in Services III. Helsinki. Mai 3-4, 1993, S. 435-454.

ZEITHAMER, V., PARASURAMAN A., BERRY L. (90) "Delivering Quality Service - Balancing Customer Perceptions and Expectations". The Free Press.

ZOLLONDZ, H.D. (01) (Hrsg.) "Lexikon Qualitätsmanagement: Handbuch des Modernen Managements auf der Basis des Qualitätsmanagements". München; Wien: Oldenbourg.

Los autores de este libro agradecen cualquier comentario o consejo que nos ayude a mejorar su contenido:

catedravw@unav.es

658×5298

1070280

Teoría y Práctica de la Calidad

La obra reúne los contenidos teóricos del área de calidad con una parte práctica donde se presentan tres casos basados en la experiencia de Volkswagen Navarra. Gracias al continuo empleo de ejemplos y el apoyo de los temas prácticos, se consigue un aprendizaje sencillo, riguroso y sobre todo muy práctico de los principales conceptos dentro del campo de la gestión de la calidad.

Este libro está dirigido principalmente a alumnos universitarios con el objetivo de proporcionarles unos sólidos conocimientos sobre la gestión de la calidad, pero además a cualquier persona con inquietud por introducirse en el área de la calidad o que quiera conocer más acerca de la calidad en el sector del automóvil.

Este libro permitirá a los lectores disponer entre otros, de los conocimientos necesarios para:

- Trabajar en una empresa que tenga implantada la normativa ISO 9001 o que trabaje con el modelo EFQM.
- Realizar auditorías internas de la calidad.
- Trabajar en un equipo de mejora continua.
- Llevar a cabo la mejora de los procesos empleando las herramientas de la calidad: Q7, M7, QFD, AMFE, DoE, SPC, etc.
- Hacer un estudio sobre la satisfacción del cliente.
- Hacer un análisis de los costes de la calidad.

Marta Sangüesa Sánchez, es doctor Ingeniero Industrial por la Technische Universität Berlin y Licenciada en Economía por la Universidad de Navarra. Actualmente es profesor de la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra - Universidad de Navarra. Experiencia en proyectos con Clínica Universitaria de Navarra, Cámara de Comercio Alemana para España y Volkswagen.

Ricardo Mateo Dueñas, es doctor en Ciencias Empresariales, MBA por el IESE e Ingeniero Industrial. Actualmente es coordinador de la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra - Universidad de Navarra y profesor de la Universidad de Navarra. Experiencia profesional con Bankers Trust, Grupo Mapfre y Volkswagen.

Laura Iizarbe Izquierdo, es doctor Ingeniero Industrial por la Technische Universität Berlin e Ingeniero Industrial por la Universidad de Navarra. Actualmente es profesor de la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra - Universidad de Navarra. Experiencia en proyectos con BM Mercedes y Volkswagen.

Sangüesa San
Marta



ISBN 10: 84-9732-406-4
ISBN 13: 978-84-9732-406-9



9 788497 324069