



Universidad de Valladolid

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TÍTULO:

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD Y CASO
PRÁCTICO DE ELABORACIÓN DE UNA METODOLOGÍA ESPECÍFICA
PARA PYMES**

AUTOR:

GETINO PÉREZ, ÁNGEL

TUTORA:

JIMÉNEZ GÓMEZ, MARÍA ISABEL
Departamento CMEIM EGI CGF
IM IPF



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

VALLADOLID, Julio 2014

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que me ha acompañado y apoyado durante este camino en la universidad.

A María Isabel Jiménez Gómez, por tutorarme y motivarme durante la elaboración de este trabajo.

A Lancelot GBS, por acogerme en prácticas, apoyarme y permitirme realizar el caso práctico para su empresa.

“El destino es el que baraja las cartas, pero nosotros somos los que jugamos”

William Shakespeare (1564-1616)

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

En el mundo moderno, con las organizaciones introducidas en mercados altamente competitivos, la calidad es un requisito indispensable para la supervivencia de la entidad. Con este trabajo fin de grado que versa sobre calidad, se pretende profundizar en el concepto de calidad, conocer las herramientas sobre las que se apoyan las entidades para conseguirla, su gestión, normalización, acreditación, certificación, la existencia de modelos, sistemas basados en la retroalimentación que ayudan a conseguir la excelencia y con todo ello contribuir a crear mentalidad de mejora continua, tanto para las entidades como para la sociedad. Dentro de este planteamiento, en el desarrollo de este trabajo se ha elaborado una metodología propia para una empresa de gestión operacional de la aviación.

Palabras clave: Calidad, Herramientas, ISO, Mejora, Gestión.

ABSTRACT AND KEYWORDS

In our modern world, where companies are immersed in very competitive markets, quality is an unavoidable requirement for the survival of the organization. This degree final project talks about quality and tries to look into the concept of quality, tools used by organizations in order to achieve it, its management, standardization, accreditation, certification, the existence of models and systems based on feedback that will help to achieve excellence and a mind frame of permanent improvement. From this point of view a new method has been created specifically for a flight operations management organization.

Palabras clave: Quality, Tools, ISO, Improvement, Management.

Índice de contenidos

1--PRÓLOGO Y OBJETIVOS	1
2--CALIDAD: CONCEPTO, EVOLUCIÓN, HISTORIA.	3
3--GETIÓN DE LA CALIDAD	11
3.1--Modelo "5S":	14
3.2--Modelo EFQM:	17
3.3--Modelo Six Sigma:	20
3.4--Cultura LEAN:	22
4--PASOS EN LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD.....	27
5--HERRAMIENTAS BÁSICAS DE CALIDAD.	29
5.1--Tormenta de ideas (Brainstorming):.....	30
5.2--Análisis de atributos:	31
5.3--Histogramas (Diagramas de distribución de frecuencias):.....	32
5.4--Diagrama de causa-efecto (Diagrama de espinas, Diagrama de Ishikawa):	33
5.5--Gráfico Lineal:	34
5.6--Gráfico de barras:	34
5.7--Gráfico de sectores:.....	35
5.8--Diagrama de dispersión (Diagrama de correlación):.....	35
5.9--Diagrama de Pareto:.....	36
5.10--Hojas de cálculo:	37
5.11--Diagramas de flujo:	38
5.12--Diagrama de Gantt:	41
5.13--Diagrama PERT:.....	42
5.14--Diagrama de ROY:	45
6--HERRAMIENTAS AVANZADAS DE CALIDAD	49
6.1--Diagrama de afinidades:	49
6.2--Diagrama de interrelaciones:.....	51

6.3--Diagrama de árbol:	52
6.4--Diagrama matricial:	53
6.5--Diagrama PDPC (Process Decision Program Chart):	56
7--HERRAMIENTAS DE INGENIERIA DE CALIDAD	57
7.1--Despliegue de la función calidad: QFD	57
7.2--Análisis de valor:	61
7.3--Diseño estadístico de experimentos: DEE	62
7.4--Poka-Yoke:.....	63
7.5--AMFE: Análisis modal de fallos y efectos	64
8--MEJORA CONTINUA.....	69
8.1--Ciclo PDCA:	72
9--FAMILIA DE NORMAS ISO 9000.....	73
10--NORMALIZACIÓN	79
11--ACREDITACIÓN	83
12--CERTIFICACIÓN	85
12.1--Marcas de conformidad:.....	86
12.2--Certificación AENOR:	86
12.3--IQNET:.....	89
13--AUDITORÍAS DE CALIDAD	91
14--ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS EXPUESTAS.	97
15--CASO PRÁCTICO LANCELOT GBS:.....	105
15.1--Metodología/Herramientas:	109
16--CONCLUSIONES	121
17-- BIBLIOGRAFÍA	123

Índice de figuras

Figura 1—Beneficios que otorga el modelo 5S.....	15
Figura 2—Secuencia de aplicación de actividades garantes del modelo 5S ..	16
Figura 3—Lógica REDER	18
Figura 4—Modelo de excelencia de la EFQM	20
Figura 5—Ciclo DMAMC	22
Figura 6—Maximizar valor, minimizar recursos. LEAN	23
Figura 7—Etapas en la implantación de la cultura LEAN	25
Figura 8—Etapas en la implantación de un sistema de calidad.....	28
Figura 9—Histograma	32
Figura 10—Diagrama de Ishikawa	33
Figura 11—Gráfico lineal	34
Figura 12—Gráfico de barras	34
Figura 13—Gráfico de sectores.....	35
Figura 14—Diagrama de dispersión	36
Figura 15—Diagrama de Pareto.....	37
Figura 16—Diagrama de flujo.....	40
Figura 17—Diagrama de Gantt.....	41
Figura 18—Diagrama PERT	45
Figura 19—Notación vértices ROY	47
Figura 20—Diagrama ROY	48
Figura 21—Diagrama de interrelaciones.....	53
Figura 22—Diagrama de árbol	54
Figura 23—AMFE	68
Figura 24—Ciclo de mejora continua.....	70
Figura 25—Ciclo PDCA	73
Figura 26—ISO, requisitos-satisfacción.....	77

Figura 27--Servicio de Lancelot.....	108
Figura 28--Ciclo NAADV.....	110
Figura 29--Hoja Excel documentación Lancelot.....	113
Figura 30--Ilustración de documentación	114
Figura 31--Formulario Safety report/Quality report.....	116
Figura 32--Formulario Analysis report.....	118
Figura 33--Formulario Actions taken	120

Índice de tablas

Tabla 1--Calidad, concepto y finalidad a través de la historia	7
Tabla 2--Calidad, enfoque tradicional y moderno	8
Tabla 3--Agentes facilitadores y resultados, Modelo EFQM.....	17
Tabla 4--Símbología utilizada en los diagramas de flujo.....	36
Tabla 5--Relaciones entre actividades según el diagrama PERT	39
Tabla 6--Prelaciones del método ROY	46
Tabla 7--Marcas de conformidad AENOR	87
Tabla 8-- Proceso de obtención y mantenimiento de marca AENOR empresa registrada.....	88
Tabla 9--Sello y certificación IQnet.....	89
Tabla 10--Análisis-relación de herramientas de calidad.....	97

1—PRÓLOGO Y OBJETIVOS

En la actualidad la satisfacción del cliente, la consecución de procesos y servicios con el mínimo coste pero bajo el cumplimiento de altos estándares en seguridad y fiabilidad, la mejora continua, así como la integración total de todo el personal de la empresa y su motivación en la labor que desempeña son trascendentales para lograr una entidad exitosa.

Todos los procedimientos y herramientas que garantizan lo anterior y permiten conseguir la excelencia empresarial se encuadran en una disciplina denominada calidad.

Este trabajo fin de grado persigue ahondar en la calidad, abarcando lo máximo posible de esta amplia materia, profundizando en el concepto de calidad, su evolución, gestión, herramientas utilizadas para conseguirla, conocimientos acerca de normalización, certificación, acreditación, y especialmente, el concepto de la mejora continua.

Comienza este trabajo ofreciendo diferentes definiciones de calidad, para seguidamente recorrer su evolución a lo largo del tiempo. Se tratan su gestión y los pasos a seguir al implantar calidad en una organización. Se presentan un gran número de herramientas que asisten en la conquista de la calidad, así como un exhaustivo análisis comparativo. Se presenta de forma específica, la Familia de Normas ISO 9000, la acreditación, normalización, certificación y mejora continua.

Por último, se presente una metodología de calidad creada para una empresa de servicios dedicada a la gestión operacional de la aviación.

La idea de este trabajo surgió durante la estancia en prácticas en dicha empresa. La temática de calidad, a la que me tuve que enfrentar allí, despertó en mí un especial interés para basar el trabajo correspondiente al fin de grado en esta disciplina.

Los objetivos fundamentales que se persiguen son:

- Asimilar multitud de conocimientos sobre calidad mediante la redacción de un texto versado en dicha disciplina.
- Creación de una metodología de calidad que sea útil en su gestión a la empresa en la que fueron realizadas las prácticas.

Sin embargo, también se tienen los siguientes objetivos, que aunque de carácter secundario, también son relevantes para la consecución del objeto de este trabajo.

- Estudiar y analizar la evolución histórica del concepto calidad.
- Presentar y analizar una serie de modelos de calidad de éxito internacional.
- Mostrar los pasos en la implantación de un sistema de gestión de la calidad.
- Profundizar en el estudio de una gran variedad de herramientas.
- Presentar un análisis comparativo de las herramientas estudiadas.
- Enfatizar la importancia de la mejora continua.
- Presentar la familia de normas ISO en el campo de la calidad.
- Definir y analizar normalización, acreditación y certificación.
- Ahondar y analizar la auditoría de calidad y reflexionar sobre su importancia en la consecución de la calidad.
- Enfatizar la etapa de notificar de la metodología propia y conseguir un cambio en la mentalidad de los empleados de la empresa sobre la que se implementa.
- Presentar, estudiar y analizar un procedimiento de gestión de la información como método de calidad.

2—CALIDAD: CONCEPTO, EVOLUCIÓN, HISTORIA.

Referencias: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [11]

Cualquier empresa en la actualidad debe enfrentarse a un entorno empresarial muy convulso. La constante carrera por conquistar clientes genera un ambiente de competencia cada día más fuerte y la única vía para sobrevivir en ese medio es concebir productos de mayor calidad. Es por eso que no existe asunto más importante en los negocios de hoy que la calidad, el futuro de nuestra organización depende de nuestra habilidad para ofrecer los bienes y servicios de más alta calidad, perseguir la excelencia.

La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones.

Un producto es de calidad cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente o usuario, en función de parámetros como:

- Seguridad que el producto o servicio confieren al cliente.
- Fiabilidad o capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las especificaciones, sin fallo y por un periodo determinado.
- Servicio o medida en que el fabricante y distribuidor responden en caso de fallo del producto o servicio.

Calidad no es necesariamente lujo, tamaño, excelencia, complicación etc.

La calidad es una exigencia creciente de los mercados y de los clientes, es una necesidad de supervivencia para la empresa, es lo que da sentido a la actividad económica o social de cualquier institución, empresa u organismo.

La calidad, entendida en un sentido amplio como la capacidad de satisfacer las necesidades, expectativas y valores de la gente, es lo que genera auténtico bienestar social y lo que permite que las empresas crezcan, se desarrollen y perduren en el tiempo. El mercado y los clientes son los primeros y los últimos en definir y evaluar la calidad. Para producir productos y servicios de calidad hay que partir de la realidad de los clientes, saber qué necesitan, cuánto están dispuestos a pagar por ello, qué es lo que valoran.

A continuación se exponen las definiciones que, algunas asociaciones y eruditos en el tema, han dado del concepto calidad:

“Conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente.”

Sociedad americana para el control de la calidad (A.S.Q.C)

“Calidad es lo que el cliente está dispuesto a pagar en función de lo que obtiene y valora. La relación calidad-precio es el aspecto diferencial en el que finalmente se basará el cliente a la hora de adquirir producto o servicio.”

Peter F. Drucker

"Las pérdidas que un producto o servicio infringe a la Sociedad desde su producción hasta su consumo o uso. A menores pérdidas sociales, mayor calidad del producto o servicio"

G.Taguchi

“Ajustarse a las especificaciones o conformidad de unos requisitos”

Phil Crosby (Crosby, 1979)

“El grado perceptible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del cliente”

W. E. Deming (Deming, 1982)

“Todas las características del producto y servicio provenientes de mercadeo, ingeniería, manufactura y mantenimiento que estén relacionadas directamente con la necesidades del cliente”

Feigenbaum (Feigenbaum, 1990)

“Aptitud o adecuación al uso, satisfaciendo las necesidades del cliente”

Joseph Juran (Juran,1993)

“Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos”

Normas ISO

“Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, peor o mejor que las restantes de su especie.”

Real Academia Española

“Todo el conjunto de medidas, modos y métodos mediante los cuales las organizaciones satisfacen las necesidades y expectativas de: Sus clientes,

personal de la organización, entidades implicadas financieramente, la sociedad en su conjunto.”

E.F.Q.M

La búsqueda y el afán de perfección ha sido una de las constantes del hombre a través de la historia y la calidad una de sus manifestaciones.

El concepto que se tiene de la calidad ha sufrido variaciones a lo largo de la historia, gran parte de estos cambios se han centrado en el modo de obtenerla.

En sus inicios todo lo que el hombre producía era utilizado por sí mismo, la formación de las primeras comunidades trajo consigo la construcción de ciudades y la creación de mercados, en ellos se realizaba todo tipo de actividades comerciales. Estas actividades mercantiles llevaron a la necesidad de establecer “especificaciones”, “normas”, para los productos, procesos y servicios, aparecen los primeros comerciantes e inspectores.

Con la revolución industrial aparecen grandes organizaciones con numerosos trabajadores. En esta época Taylor enuncia su teoría “gestión científica del trabajo” con el objeto de preparar normas que los trabajadores deben cumplir y produciendo la división del trabajo. Para controlar que los trabajadores cumplieran la normativa se dio la necesidad de crear “departamentos de control” e “inspectores de calidad”.

En 1910 la organización Ford utiliza equipos de inspectores para comparar los productos de su cadena de producción con los estándares establecidos, esta metodología se amplió y no sólo se ocupaba del producto acabado sino de todo el proceso de producción y entrega.

En 1931 se publica el primer tratado estadístico de aplicación a la gestión de la calidad por el para muchos considerado padre de la calidad Walter Shewart, inventor también de lo que hoy se conoce como “gráficos de control”.

Durante la segunda guerra mundial un discípulo de Shewart, W. Edwards Deming y Joseph M. Juran participan en el desarrollo del “Programa de Gestión de la Calidad”.

Deming fue el primero en usar técnicas estadísticas de muestreo y generalizó en control estadístico del proceso (SPC), desarrollo el programa de “10 puntos” para hacer competitivas a las empresas y la famosa “Rueda de Deming”.

Juran, por su parte, cuenta con un trabajo extenso sobre calidad en sus libros “Plan de Calidad, Control de Calidad y Mejora de la Calidad”, introdujo la idea de calidad en el producto o servicio, calidad en todos los departamentos en los que se divide una organización, para él es fundamental que cada miembro de la empresa esté mentalizado en conseguir calidad. Por estas ideas se le considera el fundador de “la Calidad Total”.

Es a partir de la Segunda Guerra Mundial, cuando comienza a darse a la gestión de la calidad el carácter de función específica y a hacerla aparecer de norma explícita en los organigramas de las Compañías.

En 1950 la JUSE, unión de científicos e ingenieros japoneses, invitó a Deming a impartir seminarios sobre calidad, lo que contribuyó al avance y desarrollo de la calidad en Japón.

A partir de 1960 se produce el despliegue e implantación de las técnicas de “mantenibilidad y fiabilidad”, además del concepto de “sistema Integral de Calidad”: Diseño, Fabricación y Comercial.

Se inició en EEUU el movimiento de protección de los consumidores y la necesidad de que los productos que eran presentados en el mercado cumplieran altos estándares de seguridad.

Se desarrollaron un conjunto de técnicas que permitía a la organización generar confianza en sus clientes y un aseguramiento de la calidad mediante el establecimiento de manuales de calidad, auditorías internas y externas, el desarrollo del control de procesos etc.

En el aseguramiento de la calidad se aplicó el concepto de calidad a todas las etapas del ciclo del producto.

En la actualidad las entidades se encuentran en una etapa de gestión de la calidad total fundamentada en la participación y trabajo en equipo, enfocada a los clientes y la mejora continua como estrategia general.

Estos principios se apoyan e implantan a través de:

- Una infraestructura organizada con gestión de los recursos, liderazgo, gestión de información, plan estratégico.
- Unas prácticas de gestión con el establecimiento de metas u objetivos, formación y desarrollo del personal, diseño y desarrollo de una estructura organizativa.
- La aplicación de un gran número de herramientas para el proceso de planificación y despliegue, para el diseño de servicios y ejecución de procesos, para la medida, obtención de datos, resolución de problemas y análisis de resultados.

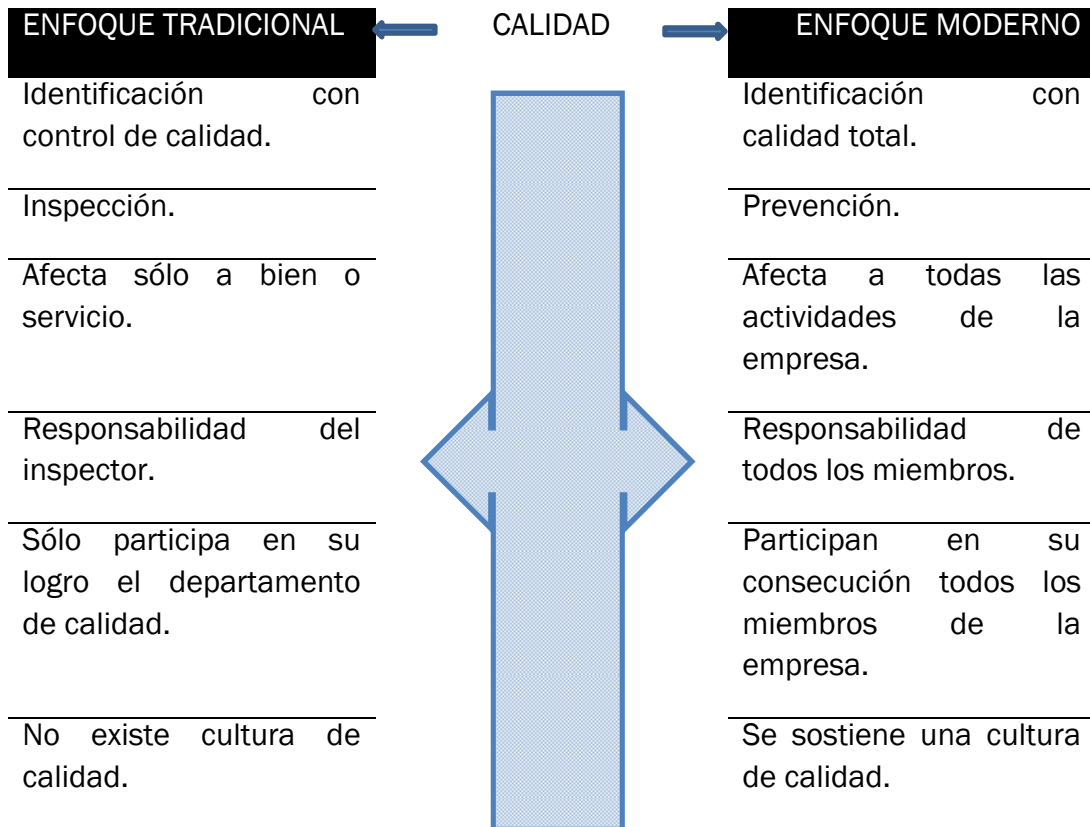
En la siguiente tabla (Tabla 1) se presenten diferentes etapas a través de la historia, el concepto de calidad que se tenía en ellas y la finalidad al aplicar ese concepto:

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer al cliente. • Satisfacer al artesano por el trabajo bien hecho. • Producto único.
Revolución industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener beneficios. • Satisfacer una gran demanda de bienes.
2ª Guerra mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción.	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y tiempo preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera.	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar costes. • Satisfacción del cliente. • Ser competitivo.
Posguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en producción para evitar la salida de productos defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer necesidades técnicas del producto.

<p>Aseguramiento de Calidad</p>	<p>Sistemas y procedimientos en la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer al cliente. • Prevenir Errores. • Ser competitivo. • Reducir costes.
<p>Calidad Total</p>	<p>Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer tanto al cliente externo como al interno. • Ser altamente competitivo. • Mejora continua.

Tabla 1; Fuentes: [9] y [11]; Calidad concepto y finalidad a través de la historia.

A continuación (tabla 2) se ofrece una comparativa de diferentes aspectos que engloba la calidad, contemplados desde el enfoque tradicional y desde el moderno:



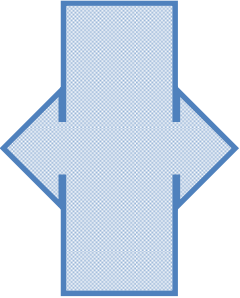
La alta dirección se desvincula de la calidad.		El compromiso de la alta dirección es fundamental.
Formación sólo para especialistas e inspectores.		Formación para todo el personal.
Especialización del puesto.		Enriquecimiento del puesto de trabajo.

Tabla 2; Fuente: [8]; Calidad enfoque tradicional y moderno.

En su último seminario previo a su jubilación, el Dr. Joseph Juran declaró: “Hemos escarbado la superficie exterior” en el tema de calidad. Opinaba que el siglo XX fueron años de productividad y que los cien años siguientes serán el siglo de la calidad. Existen indicaciones de que la predicción de Juran es cierta.

A medida que el mundo avanza, la actividad empresarial se vuelve más competitiva, se intenta ofrecer al cliente lo mejor con el menor coste, la mejora continua se está imponiendo como un requisito indispensable para la supervivencia.

La normativa internacional continuará con su desarrollo. La temática medioambiental ganará mucha importancia, la reducción de desechos, mejora de la imagen de la organización. La ISO 14000 incrementará su aplicación así como lo ha ido haciendo la ISO 9000 en los últimos años.

El modelo de excelencia empresarial de la EFQM será revisado con el objetivo de que la autoevaluación sea más fácil y obtenga una mayor acogida en el sector público y privado.

La calidad en los recursos humanos se convertirá en un factor diferencial entre una organización exitosa y una que no lo sea.

Se desarrollaran métodos para involucrar más y dar mayores facultades, responsabilidades a las partes activas de la organización.

La tecnología seguirá haciendo que la geografía no suponga ningún obstáculo, la comunicación sea sencilla, nos encontremos ante un marco de aprendizaje total.

Quienes no acepten la perfección continua como forma de vida tendrán muy difícil obtener el éxito.

El concepto básico de calidad centrado en el producto o servicio exclusivamente ha evolucionado a la adecuación al uso, no se trata únicamente de producir con calidad técnica elevada, productos que cumplan perfectamente las especificaciones técnicas, ahora estas especificaciones las hace el cliente, la empresa debe cumplir los deseos del cliente e introducirlo en la elaboración del producto o servicio y todo ello a un precio que se ajuste al bolsillo del consumidor.

IDEAS CLAVE:

- La calidad es una necesidad para toda organización que quiera ser exitosa y sobrevivir en el mercado.
- La satisfacción de las necesidades y el cumplimiento de las especificaciones del cliente son primordiales.
- Participación de todos y cada uno de los miembros de la organización para conseguir la excelencia.

3—GETIÓN DE LA CALIDAD

Referencias: [1], [6], [8], [10], [11]

Se constata que la calidad es algo que no ha dejado de evolucionar a lo largo del tiempo y que seguirá transformándose, ha progresado de ser unos cumplimientos técnicos a convertirse en una necesidad y estar incluida en los planes estratégicos de las organizaciones. Actualmente nos encontramos en un periodo en el que las instituciones se preocupan por gestionar su calidad, en este apartado se verá que se entiende por gestión de la calidad.

El sistema de gestión de la calidad de una empresa es el conjunto de procedimientos, documentaciones, conocimientos del personal y actuaciones destinadas a garantizar la calidad de un producto o servicio. Comprende la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad dentro del marco del sistema de calidad.

La gestión de la calidad determina las políticas y objetivos de calidad por parte de la organización, instaura las medidas indispensables para su implantación y se asegure los resultados obtenidos sean acordes con las previsiones.

Las políticas de calidad son las directrices generales y los objetivos señalan el camino hacia donde deben dirigirse los esfuerzos de la organización.

La responsabilidad de esta gestión corresponde a la alta dirección.

Gestión de la calidad total (GCT), es el modo de gestión usado actualmente en occidente basado en la participación, motivación y formación de todos los miembros de la organización, a través de una estrategia global para el beneficio e interés de todos, manteniendo una actitud de mejora continua.

La Calidad Total (Total Quality Control , TQC) consiste en un conjunto de pasos que tienen como objetivo aumentar el grado de la calidad en todos los ámbitos que engloba una organización, antecesora de la gestión de la calidad total, fue desarrollada por los japoneses con el apoyo de expertos norteamericanos.

Los pasos que acercan a conseguir una buena gestión de la calidad total son:

Compromiso por parte de la dirección:

- Realizar un diagnóstico previo, saber cómo se encuentra la organización actualmente.
- Establecer la política y estrategias de calidad.
- Dar a conocer la política elaborada a todos y cada uno de los miembros que constituyen la organización.
- Impulsar, liderar y efectuar el seguimiento del programa.

12

Organización del proyecto:

- Nombrar un coordinador.
- Establecer grupos de proyecto y grupos de trabajo.
- Crear un comité de calidad.

Dar a conocer el camino a seguir:

- Al equipo directivo.
- A los niveles intermedios.
- A todo el personal.

Plan de formación:

- De los directivos.
- De toda la organización.

Análisis del estado de la calidad:

- Niveles de competencia.
- Costes de calidad.

Sistema de calidad:

- Análisis de lo implantado.
- Propuestas de mejora.
- Documentar formalmente.

Plan de evaluación y medida:

- Indicadores de calidad más adecuados.
- Unidades de medida.
- Sistema de medición.
- Objetivos de mejora.

13

Mejora continua:

- Diseñar e implantar planes de mejora.
- Analizar los resultados.
- Seguimiento de las acciones de mejora.

Establecimiento de círculos de calidad

Elaboración y distribución de informes de calidad

Labores de reconocimiento:

- Reuniones.
- Distinciones, estímulos.
- Divulgación de resultados.

IDEAS CLAVE:

- Concienciación de todo el personal de la entidad con el objetivo de una buena gestión de calidad.
- Determinar el camino a seguir por parte de la organización, saber de donde se parte y a donde se quiere llegar, verificar todas las acciones que se llevan a cabo, documentarlas y nunca perder las ganas de mejorar.

Seguidamente se van a exponer una serie de metodologías, modelos de gestión de calidad, unos de los más conocidos y ampliamente usados con resultados notorios, estos son el modelo japonés de las 5 S, el modelo europeo de gestión de la calidad total y el modelo Six Sigma, por otro lado se introducirá una nueva cultura de calidad conocida como cultura Lean o Lean manufacturing.

3.1—Modelo “5S”:

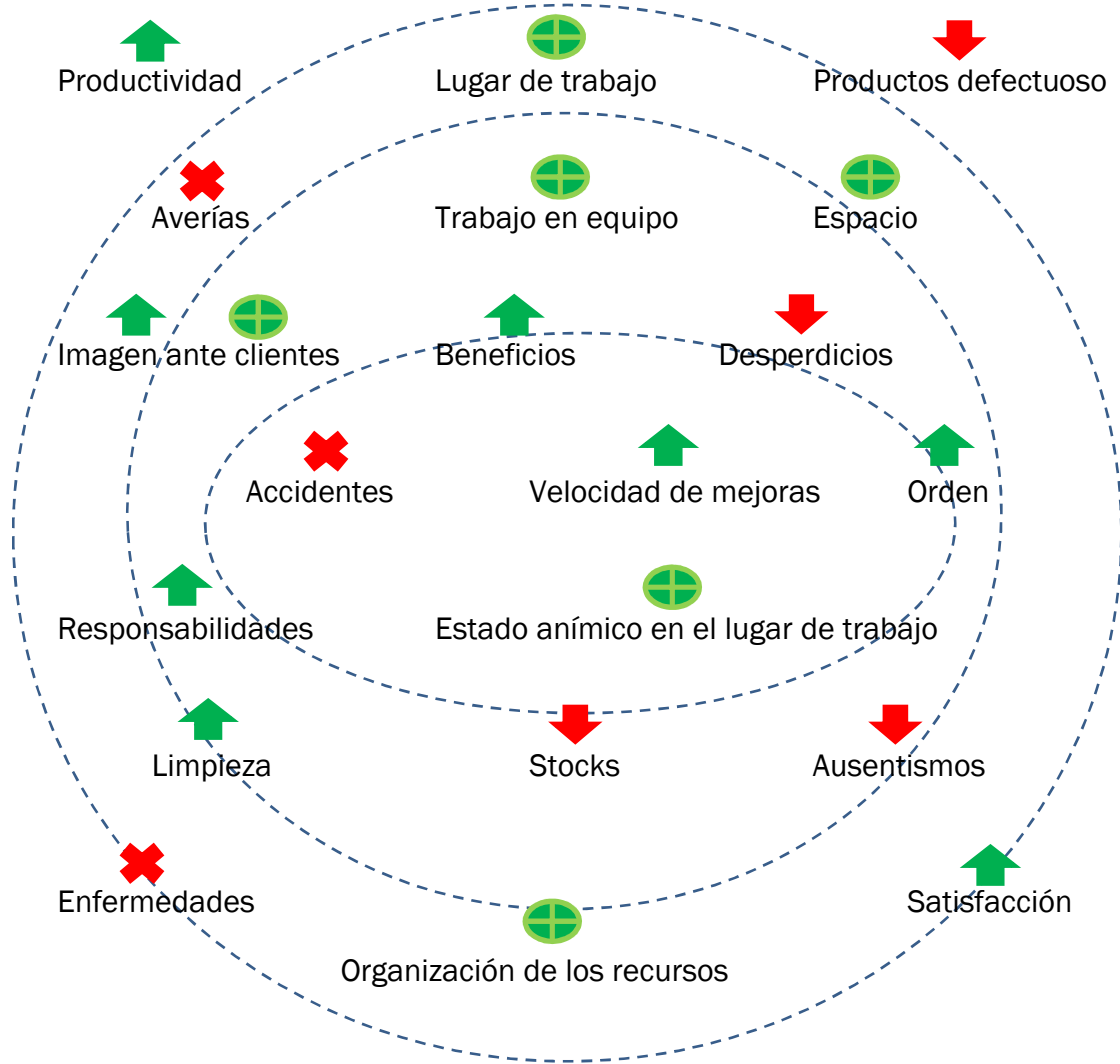
Referencias: [36], [37]

Metodología de calidad que permite implementar y establecer estándares para tener áreas y espacios de trabajo en orden y realizar eficazmente las actividades. Con su implementación se intenta y se consigue desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficiente, en un clima de seguridad, orden, limpieza y constancia, que permita el correcto desempeño de las actividades para lograr los estándares establecidos.

Implantado en miles de compañías e instituciones de todo el mundo con extraordinarios resultados. Las 5S se refieren a cinco fases, el nombre de cada fase se corresponde con una palabra japonesa que empieza por S, de ahí que el modelo se denomine modelo de las 5S.

A partir de las 5S se pueden implantar con mayor facilidad otros sistemas de calidad modernos sobre todo los relacionados con la ISO 9000.

Este modelo apareció en Japón durante los años 60. Con la implantación de este sistema se obtienen beneficios tales como:



↑ Incremento ↓ Reducción ✗ Evitar ⊕ Optimizar/mejorar

Figura 1; Beneficios que otorga el modelo de las 5S.

Todos estos beneficios (figura 1) se obtienen en mayor o menor medida aplicando una serie de etapas cimentadas en el aprendizaje por parte del empleado de una nueva cultura organizativa del lugar de trabajo, basada en la disciplina y compromiso de éste para obtener un entorno de calidad que le permita aumentar su productividad.

La creación de un entorno productivo es clave para las empresas pertenecientes a un mercado altamente competitivo.

Las acciones llevadas a cabo deben difundirse por la organización con el objetivo de que todo el personal involucrado tenga constancia de ellas.

Las 5 fases, las 5 palabras japonesas que componen la metodología 5S son las mostradas en el siguiente recuadro:

Las 5S:

Seiri (Seleccionar): eliminar lo innecesario y tomar medidas para en el futuro evitar acumular objetos innecesarios.

Seiton (Organizar): identificar y colocar lo que es necesario en su correcta localización. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Seiso (Limpieza): Mantener limpio el puesto de trabajo y en perfecto estado los equipos, máquinas, herramientas, evitar focos de suciedad, establecer medidas para evitarla.

Seiketsu (Estandarizar): Establecer normas de trabajo, establecer lo que se debe hacer en el caso de desviaciones.

Shitsuke (Disciplina): Esforzarse por el mantenimiento y mejora constante, actuar de acuerdo a lo establecido.

Las flechas indican el trayecto que se debe seguir al implantar esta metodología y que es un modelo que aprende de sí mismo, se retroalimenta.

Aplicar las 5S es un proceso que implica las siguientes actividades (Figura 2) para garantizar una correcta implementación, conseguir la mantenibilidad y el éxito del modelo:

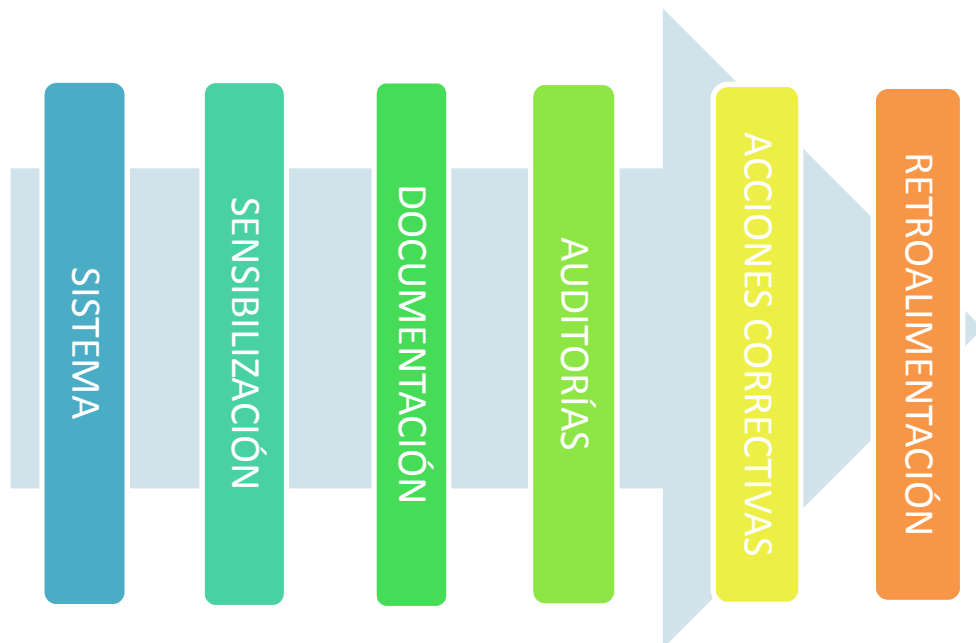


Figura 2; Secuencia de aplicación de actividades garantes del éxito del modelo 5S.

La aplicación de esta metodología japonesa requiere un esfuerzo de todos, un gran cambio cultural y cierto costo.

3.2—Modelo EFQM:

Referencias: [1], [14], [31]

Modelo europeo de gestión de la calidad total desarrollado por la fundación europea para la calidad total, dicha fundación fue creada por un grupo de empresas en 1988. En 2011 se registraron alrededor de 500 organizaciones, desde multinacionales o importantes compañías de ámbito nacional hasta universidades e institutos de investigación.

La EFQM otorga todos los años el Premio Europeo a la Calidad, utilizando como criterio de decisión el Modelo de Excelencia EFQM.

Este modelo se enfoca principalmente en los agentes, buscando el aseguramiento de los resultados a medio y largo plazo, pretende crear organizaciones europeas fuertes que practiquen la calidad total.

Este sistema es un método de autoevaluación de la organización que otorga a ésta la posibilidad de conocer en todo momento la situación en la que se encuentra, valorar la actuación de la empresa en todos y cada uno de los criterios establecidos en el proceso, encontrar las áreas fuertes de la entidad y definir aquellas a mejorar.

Los objetivos de este modelo son:

- Detectar áreas débiles objeto de mejora.
- Establecer planes de acción.
- Realizar una nueva evaluación, tras los planes de acción, para ver los efectos de los mismos.
- Mejora continua.

El modelo consta de 9 criterios y una autoevaluación (Tabla 3).

Cada criterio tiene a su vez una serie de sub-criterios y cada sub-criterio una serie de áreas, todo ello con la finalidad de facilitar la comprensión.

Criterios:

Criterios:	
Agentes facilitadores	Resultados
<p>Liderazgo: forma en la que la alta dirección desarrolla y facilita que se logren los objetivos.</p> <p>Política y estrategia: cómo materializa la organización su misión, apoyo de planes, procesos, que enfoquen la estrategia.</p> <p>Personal: gestión del potencial del empleado. Motivación, aprendizaje. Trabajo individual y en equipo.</p> <p>Colaboradores y recursos: gestión de sus colaboradores externos y recursos internos para apoyar la estrategia que se va a seguir y los procesos.</p> <p>Procesos: diseño, mejora, gestión, desarrollo de sus procesos con el fin de apoyar su política y estrategia y generar valor.</p>	<p>En los clientes: lo que consigue la entidad en relación a sus clientes externos.</p> <p>En el personal: lo que consigue la entidad en relación a sus trabajadores.</p> <p>En la sociedad: lo conseguido en relación a su entorno social, a nivel nacional, local e internacional.</p> <p>Clave: lo que consigue la entidad en relación a lo que perseguía en un inicio.</p>

Tabla 3; Fuente: [14]; Agentes facilitadores y resultados, Modelo EFQM.

Para cada grupo de criterios hay un conjunto de reglas de evaluación basadas en la llamada "lógica REDER" (Figura 3):



Figura 3; lógica REDER.

Los resultados: han de mostrar tendencias positivas, compararse favorablemente con los objetivos propios y con los resultados de otras organizaciones, estar causados por los enfoques de los agentes y abarcar todas las áreas relevantes.

Enfoque: lo que la organización piensa hacer y que le motiva a ello. Tendrá un fundamento claro, procesos bien definidos, desarrollado e integrado en todo el plan de calidad.

Despliegue: lo que se lleva a cabo para poner en práctica el enfoque.

Evaluación y revisión: El enfoque y despliegue serán revisados y evaluados para cosechar aprendizaje e implementar mejoras.

Los agentes han de tener un enfoque bien fundamentado e integrado con otros aspectos del sistema de gestión, su efectividad ha de revisarse periódicamente con objeto de aprender y mejorar, y han de estar sistemáticamente desplegados e implantados en las operaciones de la organización.

Con todo lo visto hasta ahora de este modelo europeo, lo que pretende la organización europea de calidad son los puntos que a continuación se engloban en la misión de la EFQM.

La misión de la EFQM es:

- Estimular y ayudar a las organizaciones europeas a participar en actividades de mejora que las lleven, en última instancia, a la excelencia en la satisfacción de sus clientes y de sus empleados, en su impacto social y en sus resultados empresariales.
- Apoyar a los directivos de las organizaciones europeas en la aceleración del proceso de convertir la Gestión de Calidad Total en un factor decisivo para conseguir una posición de competitividad global.

En estos aspectos es de gran ayuda la autoevaluación. La autoevaluación permite a la organización evaluar el nivel de progreso hacia la excelencia. Utiliza un procedimiento de calificación basado en asignar una serie de puntos o porcentajes diferentes a cada uno de los criterios en base a la importancia que el modelo otorga a cada uno de ellos. De esta manera al tener un referente y realizar la autoevaluación se puede determinar el nivel de eficacia de la gestión llevada a cabo en una escala de 0 a 1000 puntos. La EFQM dispone de tablas modelo que facilitan la realización de la autoevaluación.

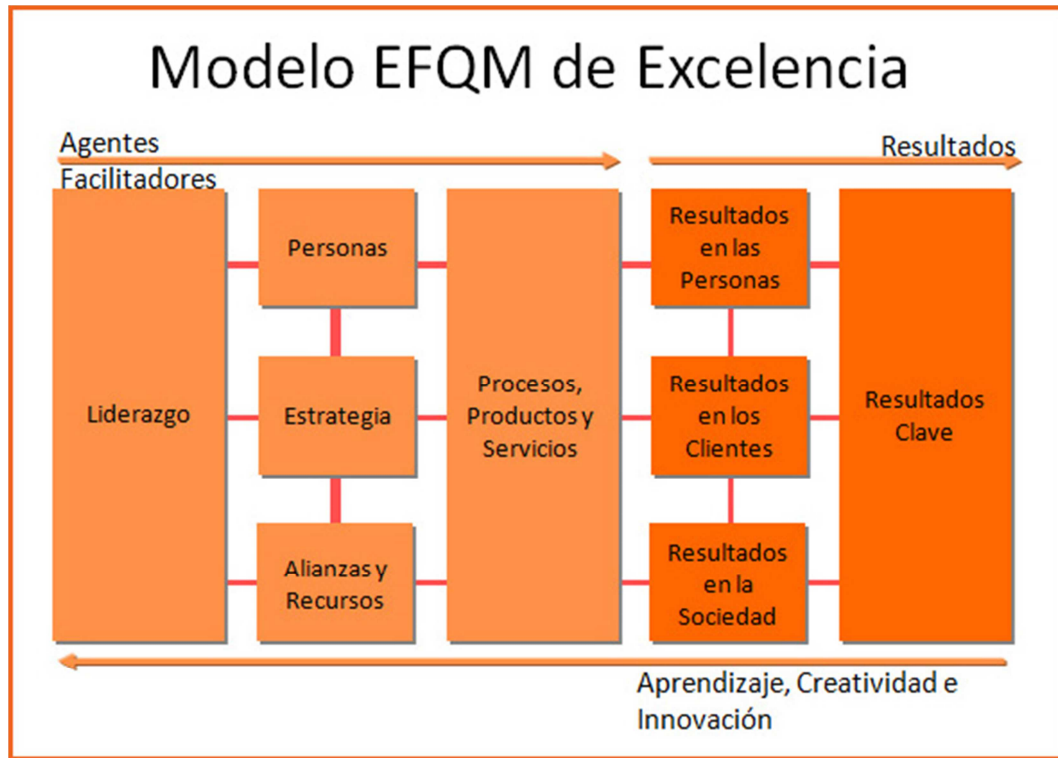


Figura 4; Fuente: [31]; Modelo de excelencia de la EFQM.

3.3—Modelo Six Sigma:

Referencias: [26], [27], [28]

Modelo de calidad desarrollado por la empresa Motorola en 1986.

Las empresas usan esta metodología para reformar aquellas partes de la organización que no funcionan a pleno rendimiento o que directamente no funcionan.

Six sigma es un sistema basado en datos utilizado en el diagnóstico, análisis y reparación de los procesos de una empresa con la intención de llevar a ésta a la excelencia.

Este modelo persigue:

- Organizar y optimizar los procesos de la entidad.
- Maximizar el rendimiento de los activos.
- Ahorrar tiempos y disminuir desperdicios.
- Máxima calidad en el producto final.
- Mejora continua.
- Trabajo en equipo.

- Motivación del empleado.
- Satisfacción del cliente.
- Corrección de problemas antes de que se presenten. Método predictivo.
- Mayores ingresos.
- Ahorro de costes.
- Disminución de fallos y errores.

Tomando como raíz la cultura del modelo 5S (Selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina) de buscar la excelencia organizativa del puesto de trabajo, este modelo se centra en dos aspectos:

Primeramente se busca evaluar los métodos y procesos productivos, obtener de esta evaluación todo lo necesario para llevar a cabo las acciones necesarias que incrementen la eficacia y eficiencia de los mismos.

En segundo lugar se persigue crear cultura y conciencia acerca del modelo y de sus beneficios partiendo de la alta dirección (importantísimo que la alta dirección se identifique con el modelo) y acabando en los estratos más básicos de la organización. Se desea un cambio cultural, que ningún miembro de la empresa se sienta extraño ante el modelo, que la autoevaluación, la mejora continua no supongan algo chocante si no que se conviertan en algo cotidiano.

Hay que hacer hincapié en que la alta dirección se sienta parte del modelo y lo haga suyo, se ha demostrado que cuando los altos responsables no muestran interés, no reconocen los esfuerzos, no transmiten liderazgo, firmeza, pasión, los sistemas de mejora acaban convirtiéndose en pozos donde se desperdician recursos.

Si se quiere implantar los procesos de mejora la organización deberá seleccionar y formar a una serie de empleados con capacidades y responsabilidad en distintas áreas para liderar los proyectos.

En la evaluación de los procesos se sigue un ciclo cerrado (Figura 5) compuesto por las etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar

Definir consiste en establecer y delimitar aquello que es crítico en la obtención de la satisfacción del cliente.

La etapa medir trata de recopilar lo que obtiene la monitorización de los equipos, obtener los datos.

Mediante el uso de la estadística se analizan esos datos y se buscan las causas que los producen.

Se estudia lo obtenido y se buscan acciones correctivas que ayuden a la empresa a mejorar.

Finalmente se vigila lo implantado con el objetivo de conseguir su mantenimiento en el tiempo.

Ciclo DMAMC:

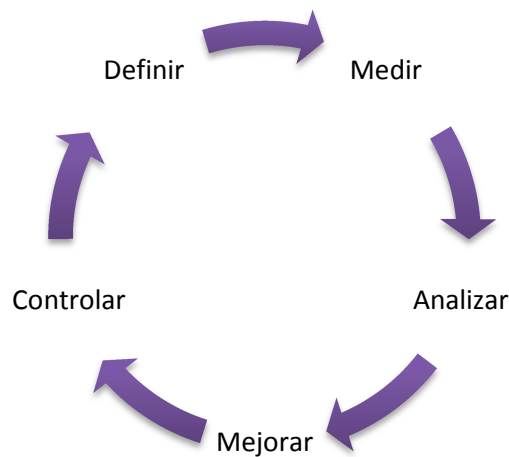


Figura 5; Ciclo DMAMC.

Para la consecución de estas etapas se utilizan todo tipo de herramientas estadísticas y se mantienen monitorizados los procesos y sus relaciones.

3.4—Cultura LEAN:

Referencias: [30]

Esta cultura tiene su origen en el sistema de producción Just In Time desarrollado en los años 50 en Japón por Toyota. Actualmente es aplicable a cualquier tipo de industria e incluso servicio. Lean es un término inglés que significa esbelto, esta filosofía se adhiere a sistemas que busquen eliminar lo superfluo.

Pretende eliminar las actividades que no aportan nada, optimizar los procesos y la mejora continua. Es una filosofía basada en las personas cuyo objetivo final es crear una nueva cultura de la mejora cimentada en la comunicación y en el trabajo en equipo.

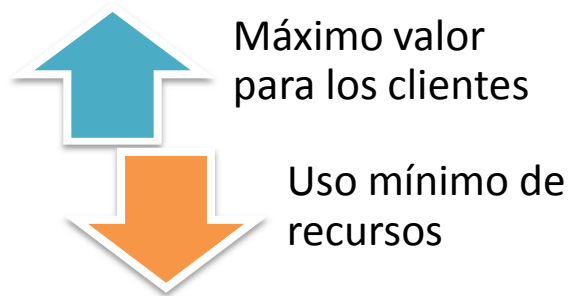


Figura 6; Maximizar valor, minimizar recursos, LEAN.

Los principios en los que se basa la cultura LEAN son:

- Calidad perfecta: cero defectos, detección y solución de problemas en el origen.
- Minimizar el despilfarro: eliminar actividades que no aporten valor, optimizar el uso de recursos.
- Mejora continua: reducción de costes, aumento de la productividad.
- Procesos “pull”: productos solicitados por el cliente final.
- Flexibilidad: producir rápidamente gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia.
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.
- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes del sistema que lo asuman y transmitan.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante.
- Promover equipos y personas multidisciplinares.
- Obtener el compromiso total de la alta dirección.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Estandarizar las tareas.
- Reducir ciclos de fabricación y diseño.

La cultura LEAN se centra en la disminución de ocho tipos de desperdicios, entendiendo por desperdicios aquellos procesos que utilizan más recursos de los necesarios. Desperdicios:

- Sobre-producción
- Tiempo de espera
- Transporte
- Exceso de procesados
- Inventario
- Movimientos

- Defectos
- Potencial humano subutilizado

Con lo que se obtiene reducción de tiempos y costos y un aumento de la calidad.

La cultura Lean se materializa en la práctica a través de la implementación de diferentes modelos y herramientas diferentes entre sí.

Esta filosofía se apoya en el modelo de las **5S** anteriormente explicado, en técnicas **SMED** (sistemas empleados para la disminución de tiempos de preparación.), en la **estandarización**, en modelo **TPM** (Total Productive Maintenance, técnicas de mantenimiento que permiten eliminar tiempos por paradas), **control visual** (conocimiento de cómo se encuentra el sistema y el avance de las acciones de mejora), **Jidoka** (incorporación de sistemas en las máquinas que permitan a éstas darse cuenta de que están cometiendo errores), **técnicas de calidad**, sistemas de participación del personal (**SPP**), **Heijunka** (técnicas que permiten planificar y nivelar la demanda de clientes, durante un periodo de tiempo que permiten la manufactura en flujo continuo) y **Kanban** (sistemas de control y programación sincronizada de la producción basados en tarjetas.).

El siguiente gráfico (Figura 7) muestra las fases que se pueden detectar y en las que se puede dividir el proceso de implantación al aplicar la cultura LEAN:

Diagnóstico y formación

- Formación en conceptos de Lean Manufacturing, recogida de datos y análisis.

Diseño del plan de mejora

- Dependiendo de la entidad, definir objetivos de mejora, indicadores de mejora, creación de equipos de trabajo Lean, seleccionar un área de prueba para comenzar con la cultura Lean que sirva de patrón para el resto de la entidad.

Lanzamiento

- Comienzo de los cambios, es interesante al comienzo buscar cambios impactantes y motivadores que apoyen la implantación de la nueva cultura.

Estabilización de mejoras

- Reducir desperdicios en mantenimiento y calidad, reducir lotes de producción al mínimo determinado por el punto de equilibrio de producción. incrementar niveles de calidad y de efectividad.

Estandarización

- Optimizar métodos de trabajo, diseñar métodos que se adapte a los cambios en la demanda, a daptar el ritmo producción al cliente así como la mano de obra.

Producción en flujo

- Mantener lo obtenido en etapas anteriores, garantizar al cliente tiempos de espera mínimos y entrega a tiempo, reducción del inventario, mejora de sistemas de gestión, control y logística de materiales e introducción de técnicas Lean más avanzadas.

Figura 7; Etapas en la implantación de la cultura LEAN.

4—PASOS EN LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD.

Referencias: [29]

Introducida la calidad y su gestión, supóngase una entidad dispuesta a perseguir unos objetivos de mejora, dispone de indicadores que utilizará para cuantificar que sigue el camino correcto, dispone de medios, dispone de registros, métodos de evaluación, es decir dispone de un plan de calidad y quiere saber cómo configurar lo que tiene para ponerlo en marcha, para responder a esta pregunta se presenta el siguiente cuadro (Figura 8), en el cuál, de manera resumida, se exponen los pasos en la implantación de un sistema de calidad, el recuadro izquierdo se corresponde con un breve descripción y el derecho al responsable de la etapa, la terminología usada corresponde a una mediana/gran empresa, un autónomo es en su persona el director general, el responsable de calidad y el trabajador.

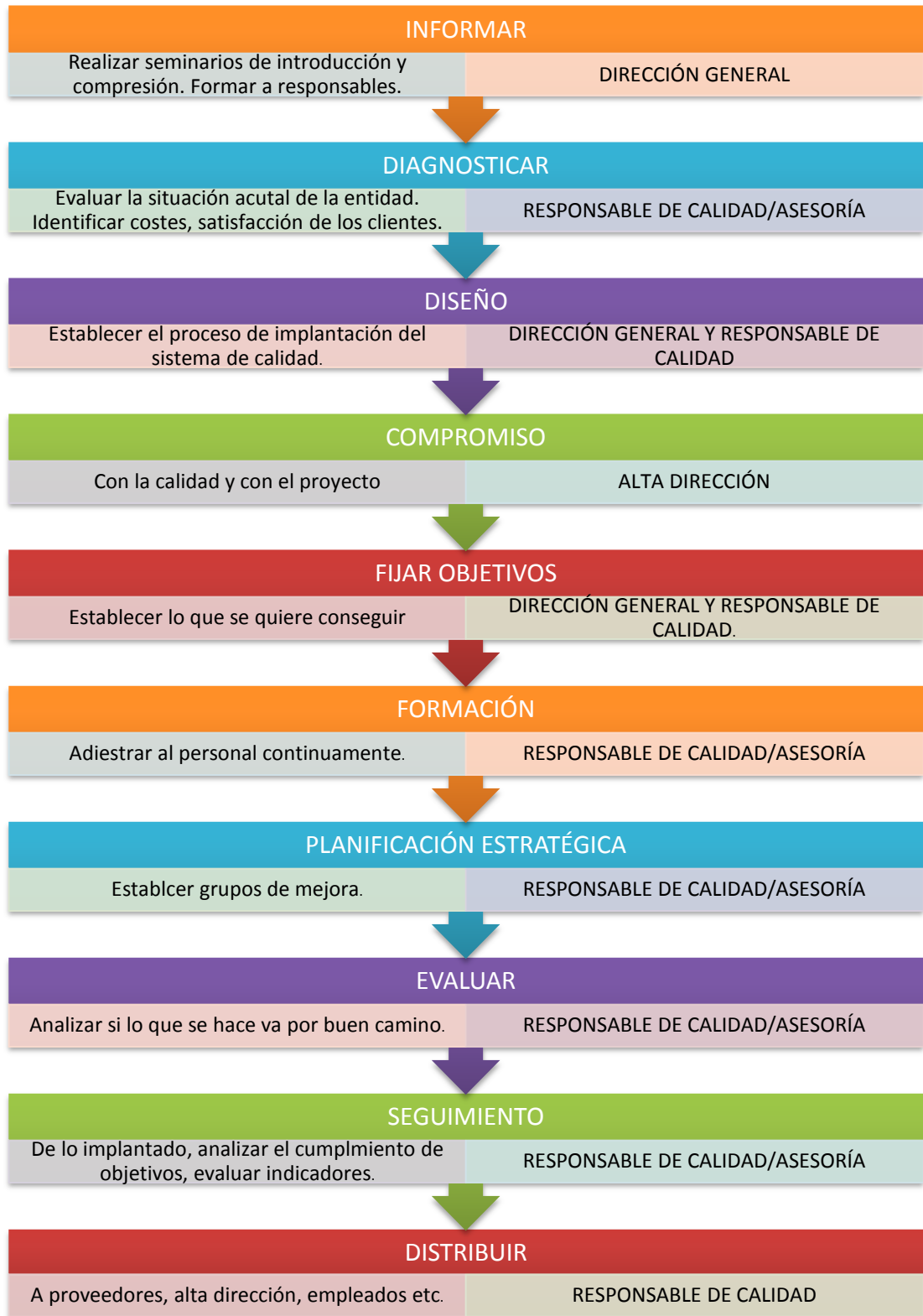


Figura 8; Etapas en la implantación de un sistema de calidad.

En las siguientes hojas se estudian y analizan una variedad de herramientas que ayudan a conseguir la excelencia, a cosechar calidad.

Se han dividido éstas en tres grupos: básicas, avanzadas y de ingeniería.

5—HERRAMIENTAS BÁSICAS DE CALIDAD.

Referencias: [1], [2], [3], [4], [5], [24], [25], [32], [33], [38]

Existen muchas herramientas para el análisis, control de procesos, el establecimiento y conquista de objetivos, se puede decir que todas ellas tienen un principio común: empezar siempre con el fin que se desea obtener en mente.

A la hora de definir objetivos hay que concentrarse más en la calidad que en la cantidad, mejor uno o dos objetivos bien definidos que multitud de ideas incoherentes.

Para la realización del objetivo es primordial el compromiso de toda la organización.

A la hora de ejecutar un plan de calidad, una acción de mejora, es muy conveniente reunir a todos aquellos individuos y departamentos involucrados, realizar la puesta en común de lo que se va a emprender para que quede claro los resultados finales que se persiguen con las acciones que se van a llevar a cabo. Por cada resultado final que se pretende conseguir es apropiado identificar unos indicadores de éxito, es decir, las medidas que se van a emplear para demostrar que se ha logrado el objetivo.

Aprobar los objetivos de calidad, donde queden incluidos los resultados finales e indicadores.

A lo largo del proceso de mejora se mantendrán esos objetivos en lugar destacado y visible y se cotejarán con los progresos.

A continuación se describen una serie de herramientas básicas en los procesos de búsqueda y obtención de la calidad.

En cada herramienta aquí referida se puede encontrar el objetivo que persigue, las buenas maneras para su aplicación, cómo aplicarla y en que situaciones se aplica, entre otros detalles.

5.1—Tormenta de ideas (Brainstorming):

El objetivo de esta herramienta es conseguir el mayor número de ideas o soluciones, en el menor tiempo posible, a diferentes cuestiones planteadas, aprovechando la capacidad creativa de un grupo de personas. Se basa en las ideas y aportaciones de los integrantes del grupo.

Para obtener éxito en el uso de esta herramienta se requiere:

- El número de miembros del grupo oscilará entre 3-8.
- La cuestión a resolver debe ser conocida por los miembros del grupo.
- Todo lo sugerido será anotado.
- Cada miembro dispone del mismo número de oportunidades de expresión.
- Todas las aportaciones reciben el mismo tratamiento.
- Un líder de grupo que dinamice la reunión.

Se emplea cuando se requieren soluciones creativas e innovadoras.

La aplicación de esta herramienta es realmente positiva cuando la cuestión a resolver es identificada con anterioridad y se conocen datos sobre ella.

Su aplicación se puede llevar a cabo de manera ordenada, de tal forma cada miembro del grupo da su opinión, uno tras otro, en el caso de que un miembro no aportara nada se saltaría su turno y tendría que esperar a que le vuelva a llegar. También se puede aplicar sin orden, de esta manera, el grupo iría aportando las ideas a medida que surgen en las mentes de los miembros que lo conforman.

Al comienzo del ejercicio interesa más la cantidad de ideas que la calidad, es positivo apoyarse en ideas de otros para crear las propias, el pensamiento ha de ser libre y las aportaciones nunca criticadas.

5.2—Análisis de atributos:

Esta herramienta ayuda a la hora de formar un equipo de personas de mejora de manera eficaz. Se basa en analizar las cualidades de las personas, estas cualidades les introducirán en un rol, el buen equipo para la resolución del problema o búsqueda de soluciones estará constituido por personas con distintos roles.

Existen cinco roles clave entre los componentes del equipo:

- Defensores
- Coordinadores
- Jefes de equipo
- Administradores
- Colaboradores

Cada rol tiene unos atributos y habilidades únicas como ya se ha indicado. Para constituir equipo existen muchos más modelos, uno de los más famosos es el desarrollado por la Dra. Belbin, para ella los roles son:

- Presidente
- Moldeador
- Informador
- Investigador de recursos
- Monitor/encargado de la evaluación
- Trabajador de la compañía
- Trabajador del equipo
- Encargado de la terminación

Deben considerarse las tareas, las necesidades, las carencias y la “química” del equipo y con ello se obtendrá el equilibrio del mismo. En ocasiones el éxito de estos equipos es complicado, cada miembro debe asumir su rol, el seleccionar a personal de mente aguda puede llevar al choque de ideas, a seleccionar a personas sobre las que sea difícil imponer una organización clara.

Existen formularios de análisis de atributos para encajar a los candidatos al grupo de mejora en el rol deseado.

Por otro lado, se denomina también **análisis de atributos** a la técnica creada en 1954 por Robert P. Crawford. Esta técnica busca la obtención de ideas creativas para mejorar el producto, proceso o servicio.

Consiste en identificar los atributos de un proceso, producto o servicio y establecer cada uno como una fuente de mejora y perfeccionamiento.

Atributos pueden obtenerse muchos y actuar sobre todos lleva a soportar grandes costes, por ello finalmente se actúa sobre los más importantes en la obtención de la calidad.

Pasos a seguir en esta técnica:

- Identificar lo que se quiere mejorar.
- Analizarlo y extraer una lista de atributos.
- Analizar cada atributo individual pensando qué puede mejorarlo y perfeccionarlo.

5.3—Histogramas (Diagramas de distribución de frecuencias):

Es una representación gráfica (Figura 9), del tipo gráfico de barras, de una distribución de frecuencias de una variable continua, en el que los datos se agrupan por intervalos de frecuencia. Cada barra representa un intervalo o clase. Las bases de las barras serán iguales y las alturas serán iguales o proporcionales a la frecuencia representada.

Se emplean para:

- Análisis de distribuciones.
- Comprobar el grado de cumplimiento de especificaciones.
- Evaluar resultados tras la toma de medidas correctoras.
- En los procesos de fabricación, permiten obtener cuadros bien definidos de los mismos, una medida de su ajuste, su variación, comprobación de si lo fabricado está de acuerdo con lo especificado.

Ejemplo:

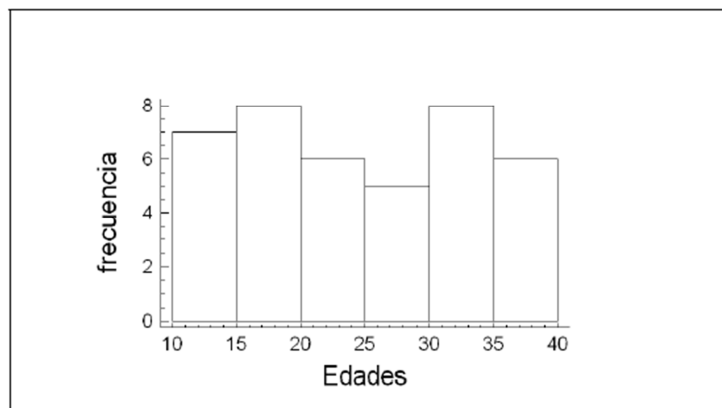


Figura 9; Fuente: [3]; Histograma.

5.4—Diagrama de causa-efecto (Diagrama de espinas, Diagrama de Ishikawa):

El objetivo de este diagrama (figura 10) es representar la relación que existe entre un efecto y sus posibles causas. Identifica y ordena las causas para poder determinar el origen del problema y solucionarlo.

Se emplea para:

- Encauzar las actuaciones de análisis y mejora.
- Resumir relaciones entre causas y efectos.
- Promover la mejora del proceso, favorecer las relaciones humanas y la educación dentro de la organización.
- Obtener una visión global y estructurada que facilite el análisis de las causas.
- Proporcionar la misma comprensión del problema de estudio a todos los miembros.
- Toda clase de actividades relacionadas con calidad.

33

Para aplicarlo se debe:

- Definir claramente el problema o efecto.
- Identificar los factores que puedan ser la causa del problema (de 4 a 8). Ejemplo: mano de obra, equipos, mantenimiento etc.
- Determinar causas y sub-causas asociadas a cada factor.
- Explorar la cadena de causas respondiendo a preguntas tales como: por qué, qué, dónde etc.
- Seleccionar las causas más probables.
- Anotar siempre fechas de actuación (realización del diagrama, revisiones etc.)

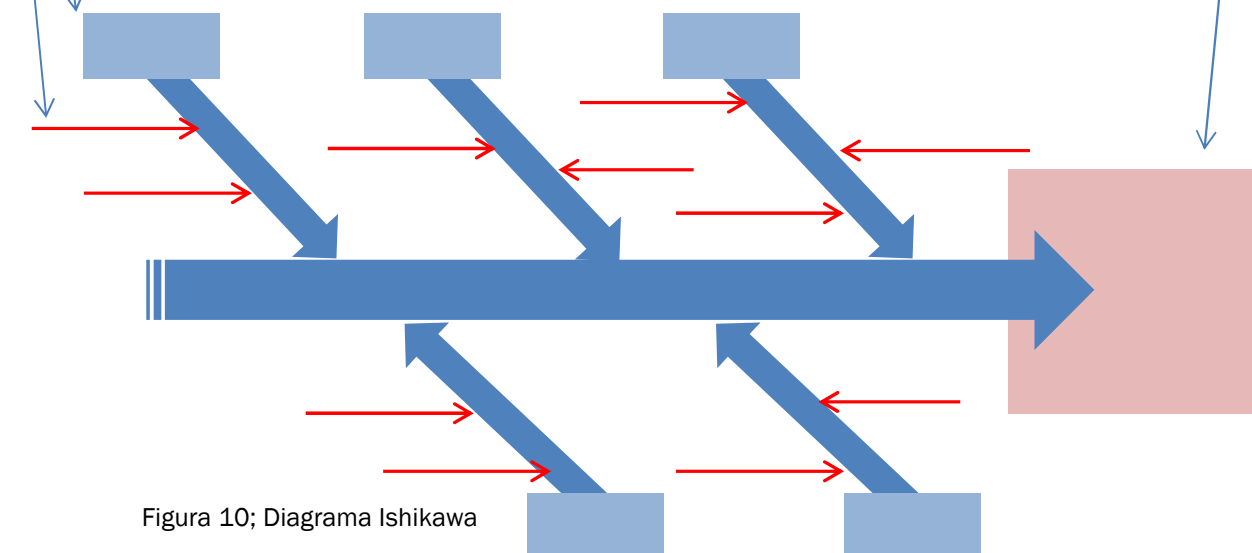


Figura 10; Diagrama Ishikawa

5.5—Gráfico Lineal:

Este gráfico (Figura 11) tiene por objetivo mostrar la tendencia a lo largo de un periodo de tiempo, medir y efectuar previsiones de un proceso.

Representación gráfica de datos mediante una línea que une un conjunto de puntos que representan pares de datos numéricos.

Ejemplo:

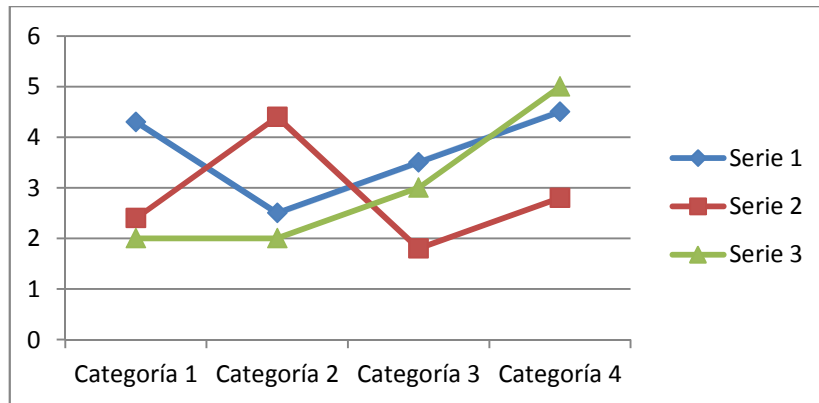


Figura 11; Gráfico lineal

5.6—Gráfico de barras:

Representación gráfica (Figura 12) de datos que no son variables continuas. Cada barra representa una categoría. Las barras con bases iguales y alturas proporcionales a las frecuencias totales o relativas, obteniendo rectángulos con áreas proporcionales a las frecuencias que se quieren representar.

Ejemplo:

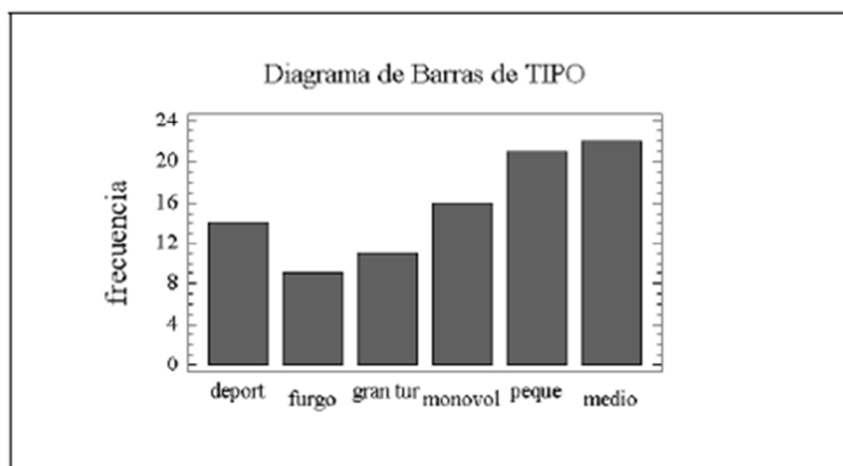


Figura 12; Fuente: [3]; gráfico de barras.

5.7—Gráfico de sectores:

Representación gráfica (Figura 13) de la proporción en que una serie de elementos inciden. Consiste en dividir un círculo en tantas partes como modalidades haya. Para variables cualitativas. Cada sector obtenido tiene el área proporcional a la frecuencia total o relativa.

Ejemplo:

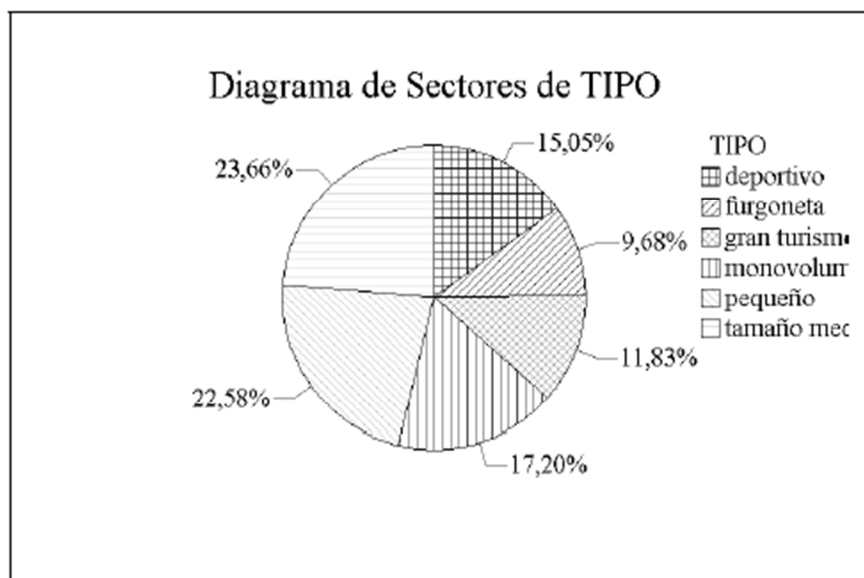


Figura 13; Fuente: [3]; Gráfico de sectores.

5.8—Diagrama de dispersión (Diagrama de correlación):

El objetivo de este diagrama (Figura 14) es el de identificar la relación entre dos variables cuantitativas. Consiste en representar cada par de puntos (x,y) en un plano.

Se emplea para:

- Para probar si existe relación entre las variables.
- Conocer los valores de una variable difícil de medir a través de los de otra que tenga relación con ésta.

Ejemplo:

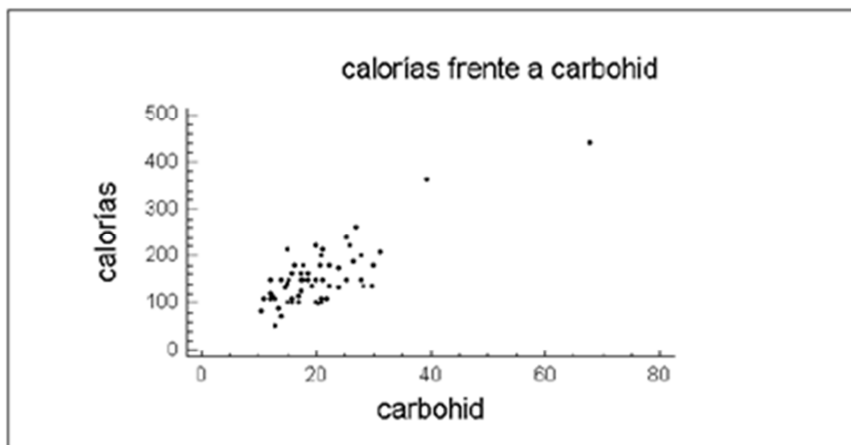


Figura 14; Fuente: [3]; Diagrama de dispersión.

5.9—Diagrama de Pareto:

“El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan” Pareto

Este diagrama (Figura 15) permite encontrar ese 20%. Es una herramienta muy utilizada y potente.

Es un tipo de gráfico de barras colocadas verticalmente, que de izquierda a derecha muestra la frecuencia con la que se dan diferentes hechos. De tal manera, se pueden identificar aquellos factores que más influencia tienen en el proceso y sobre ellos se tratará primero para solucionar los problemas.

Se emplea para:

- Identificar y eliminar los problemas más graves.
- Estudiar en profundidad las causas del problema.
- Decidir los elementos que se deben mejorar.
- Medir y cuantificar el impacto de las acciones correctoras.
- Pronosticar el acierto de las acciones correctoras.
- Centrar la atención en los elemento clave a mejorar y facilitar la decisión de objetivos de mejora.
- Analizar los datos sobre la frecuencia de los problemas o causas de un proceso.

Como realizar un diagrama de Pareto:

- Seleccionar problema de estudio.
- Determinar factores o causas de estudio, establecer las directrices en la recogida de datos. Conocer los factores sobre los que se agrupan los datos.
- Obtención y reunión de los datos.
- Complimentar hojas preparadas para la recogida de datos, ordenando factores de mayor a menor, calculando valores acumulados y porcentaje sobre el total.
- Confección del diagrama: dibujar ejes con la correspondiente escala, cada barra representa un factor, la altura de la barra coincide con la magnitud, las barras se colocan de mayor a menor de izquierda a derecha, misma anchura, puede existir una barra denominada “varios” donde se agrupen varios factores de menor magnitud. Muy recomendable la colocación de fechas de estudio, autor, objeto de estudio, datos, sobre el diagrama. Finalmente comprobar el resultado del diagrama.

37

Ejemplo:

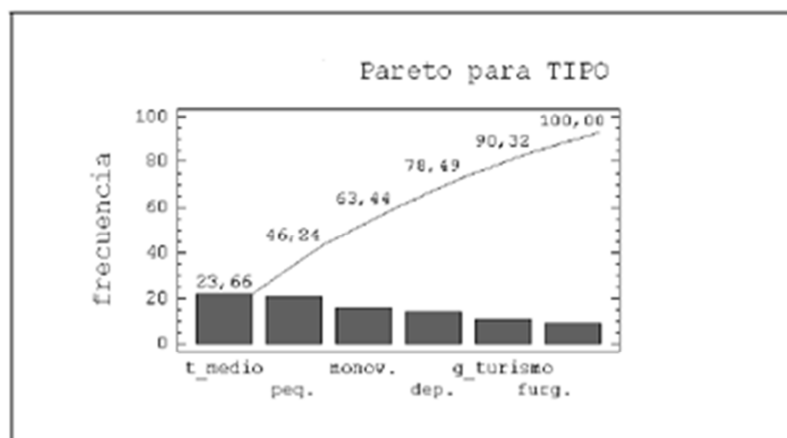


Figura 15; Fuente: [3], Diagrama de Pareto.

5.10—Hojas de cálculo:

Impresos en formato de tabla/diagrama, para recoger, organizar, clasificar y archivar la diferente información que se genera en la organización evitando su pérdida.

Con ellas posteriormente se podrán efectuar análisis, establecer planes de mejora etc.

Tipos:

- De clasificación o verificación.
- De frecuencia.
- De localización.
- Con escala de medida.
- De inspección y validación.

5.11—Diagramas de flujo:

Medio gráfico, muy eficaz, simple y explícito para describir el funcionamiento y estructura de los procesos y/o sistemas, mostrando las fases de las que consta, sus relaciones y como se encuentran conectadas.

Permiten de un vistazo constatar quién realiza la tarea, que tareas y/o sistemas preceden a esa tarea, cuáles le siguen, camino a seguir a la hora de tomar decisiones en un determinado instante.

Proporciona una visión global de los procesos, tareas realizadas en la organización, mostrándolos de manera secuencial. (Figura 16)

Se emplean en:

- Procesos productivos.
- Procesos administrativos.
- Procesos en entidades de servicio.
- Personas, máquinas, productos y servicios.

Metas que se pueden lograr con estos diagramas:

- Identificar y conocer claramente un proceso o procedimiento.
- Reconocer causas potenciales de problemas.
- Definir problemas relacionados con Calidad.
- Ayudan a implantar las soluciones y acciones de mejora más adecuadas.

Para su aplicación:

- Se identificará el objetivo a conseguir, analizando si esta herramienta ayudará a conseguirlo.
- Se definirá claramente el proceso para el cual se va a realizar el diagrama.

- Se establecerá “desde dónde” y “hasta dónde” se hará el diagrama del proceso.
- Determinar actividades concretas de las que consta, cada paso tendrá una salida.

Finalmente, se representará el diagrama mediante los símbolos establecidos:

Inicio/Fin



Procesos



Entrada de datos



Condición



Conector



Líneas de flujo



Cinta Magnética



Disco Magnético



Conector de página



Tabla 4; Simbología utilizada en diagramas de flujo

Ejemplo:

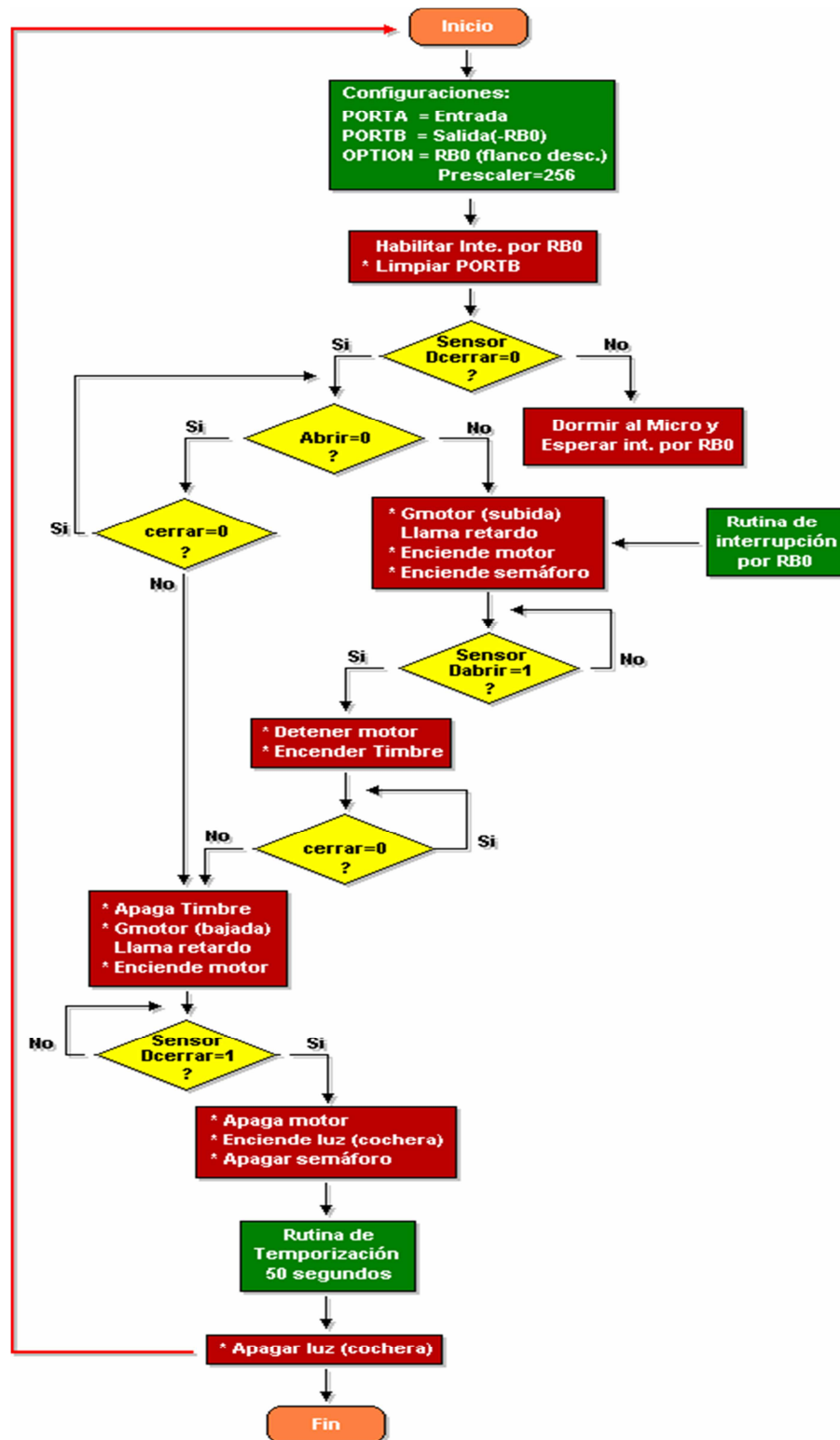


Figura 16; Fuente: [32]; Diagrama de flujo

5.12—Diagrama de Gantt:

El objetivo de este diagrama (Figura 17) es representar simultáneamente mediante gráficos tanto la planificación global, como la programación concreta de procesos. Desarrollado por L. Gantt en 1910, su manejabilidad y fácil interpretabilidad lo convierten en una herramienta de uso masivo.

Representa el desarrollo de las diferentes actividades requeridas durante un tiempo determinado.

En estos gráficos se identifican perfectamente las sucesivas fases, representadas por rectángulos cuyo lado mayor indica la duración de la actividad.

Su uso es muy extendido para planificar y programar actividades antes de su consecución, sirve para comunicar en qué etapa se encuentra un proyecto.

Para su aplicación:

- Definir el proceso objeto de la planificación.
- Dividir el proceso en actividades.
- Determinar la duración del proyecto indicando la unidad de medida (Días, semanas, meses etc.).
- Diseñar un cuadro donde colocar de izquierda a derecha los rectángulos de cada fase, sobre el eje horizontal superior las unidades de tiempo y sobre el eje vertical las fases de que consta el proceso.
- Dibujar rectángulos de longitud igual o proporcional a la duración y colocarlos en orden adecuado.

Ejemplo:

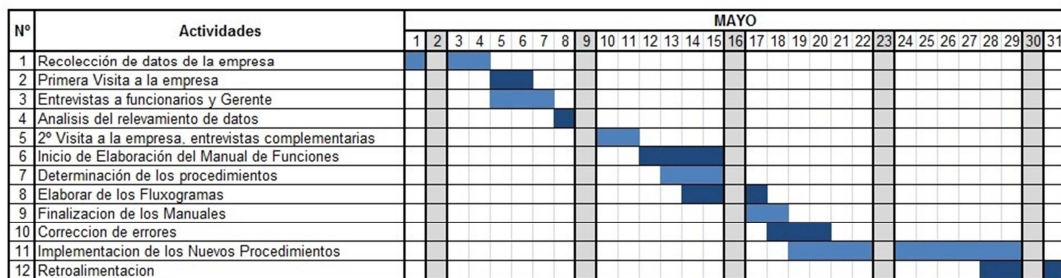
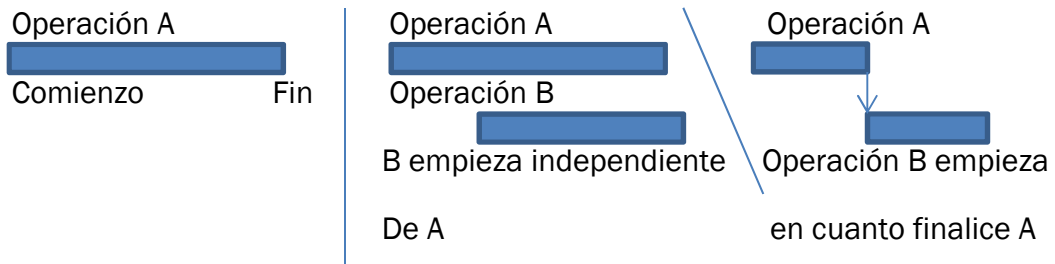


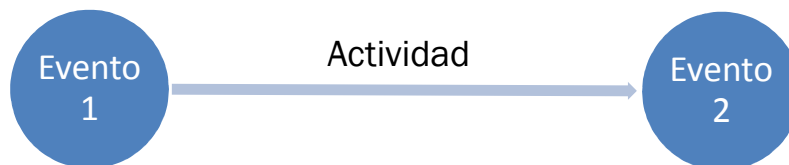
Figura 17; Fuente: [33]; Diagrama de Gantt

El eje horizontal representa el tiempo, la longitud de los segmentos horizontales es proporcional a su duración, la posición del segmento respecto al eje horizontal representa el intervalo de ejecución de la tarea.

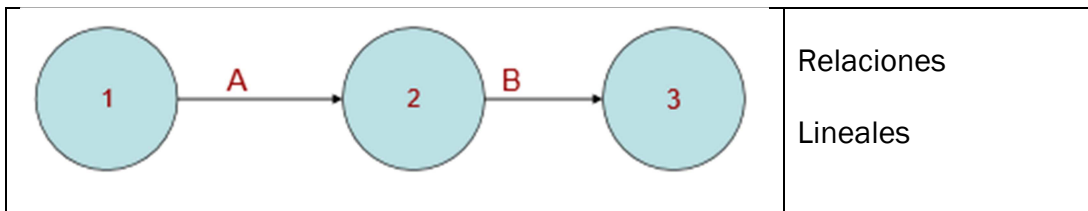


5.13—Diagrama PERT:

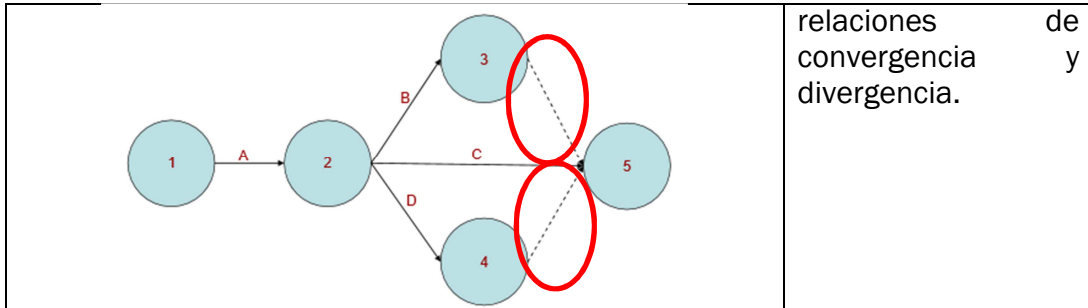
El diagrama PERT (Figura 18), diseñado por la marina de Estados Unidos, es un grafo formado por un conjunto de nudos unidos mediante arcos que permite dirigir la programación de un proyecto. Los arcos representan actividades del proceso y los nudos representan eventos, relaciones de precedencia entre las actividades.



Tipos de relaciones entre las actividades:



	<p>Relaciones Que Originan Una convergencia</p>
	<p>Relaciones Que Originan Una Divergencia</p>
	<p>Relaciones Que Originan Convergencia y Divergencia</p>
	<p>Actividad ficticia: No consumen ni tiempo ni recursos, representan relaciones entre actividades. Se usan con actividades paralelas y cuando se presentan simultáneamente</p>



relaciones de convergencia y divergencia.

Tabla 5; Relaciones entre actividades según diagrama PERT

Pasos para la construcción del grafo:

Se comienzan recogiendo de manera sistematizada las relaciones entre todas las actividades del proceso. Para esto se hará uso de una matriz de encadenamiento o de un cuadro de prelación.

	A	B	C
A			
B	X		
C		X	

Matriz

Actividad	Precedente
A	
B	A
C	B

Cuadro

La matriz se interpreta de la siguiente forma: si en la celda hay una X quiere decir que para que empiece la actividad de la fila debe haber finalizado la actividad de la columna.

Por su parte, en el cuadro, las filas representan las actividades y en la columna precedente se indica que actividades han tenido que darse para que se dé la nueva actividad.

El grafo PERT se utiliza para el cálculo de la duración del proyecto y para evaluar la importancia de las diferentes tareas.

Debajo de cada actividad se indica la duración de ésta. El grafo también tiene en cuenta el tiempo “early” y el tiempo “last”, que son el tiempo mínimo para alcanzar el evento y el tiempo máximo.

El tiempo “early” y “last” dependen de la relación existente entre las distintas tareas, se obtienen a través del grafo PERT.

Por ejemplo, para el cálculo del tiempo “early”, se dispone de una tabla con las actividades y la duración de éstas, al nudo inicial se le añade un tiempo “early” de cero, para el resto de nudos su tiempo “early” será el tiempo “early” del nudo anterior más la duración de la actividad entre ambos, si convergen varias actividades en el nudo en el que se quiere obtener el “early” se calcularán todos y se asignará a ese nudo el mayor tiempo “early”.

Para el cálculo del “last” se empezará por el nudo final, añadiéndole un tiempo “last” igual a su tiempo “early”, el resto de nudos obtendrán su “last” de la diferencia entre el “last” del nudo posterior y la duración de la actividad que los une. Si hay varios nudos y actividades se calculan todos los “last” y permanece el menor de ellos.

Existe holgura en algún nudo cuando el tiempo “early” es inferior al “last” esto indica que se puede permitir un pequeño retraso sin afectar al proyecto total. No hay holgura si el “early” es igual al “last”.

Los nudos con holgura cero forman el camino crítico del proyecto. Este camino indica cuales son las actividades a tener en cuenta, las que no deben sufrir retraso porque afectarán a los tiempos totales del proceso.

Ejemplo:

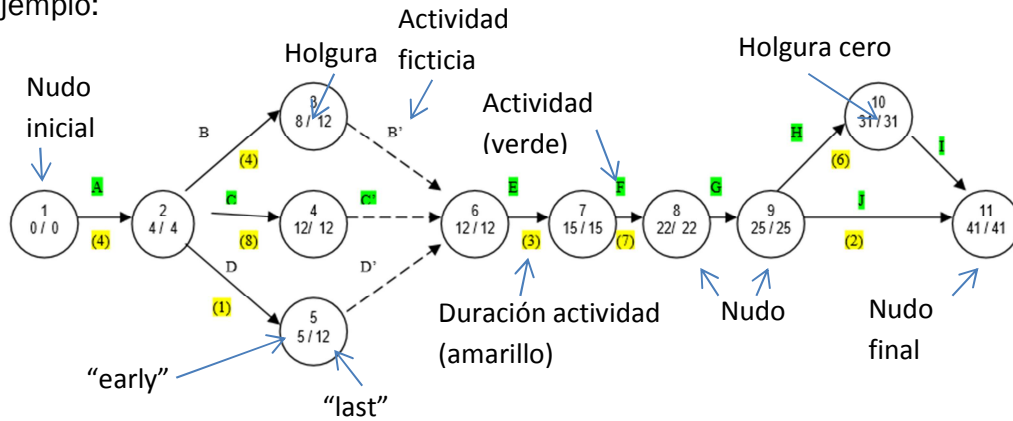
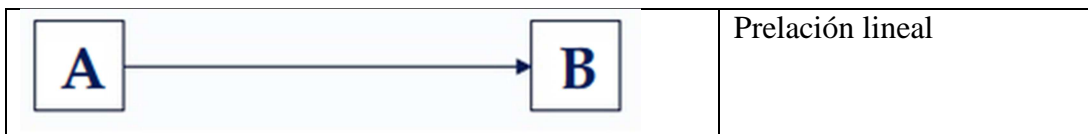


Figura 18; Basado en: [25]; Diagrama PERT

5.14—Diagrama de ROY:

Desarrollado en Europa entre 1958 y 1961 por un grupo de ingenieros encabezados por B. Roy y M. Simmonard. Permite dirigir la programación de un proyecto. A diferencia del PERT, en este grafo las actividades se representan por vértices y las prelaiones existentes entre actividades mediante arcos. Establece redes sin utilizar actividades ficticias a diferencia del PERT.

Prelaciones en ROY:



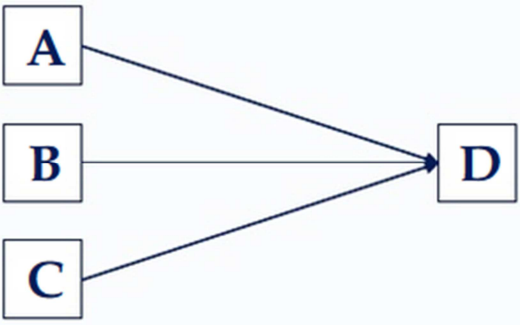
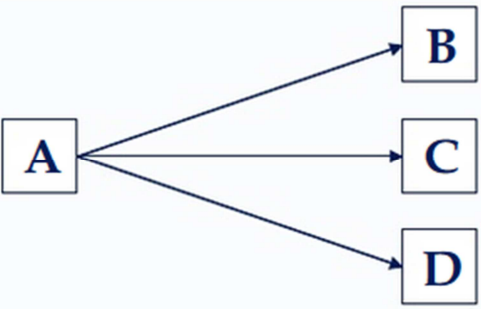
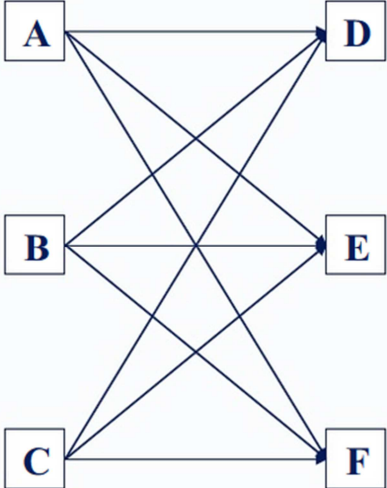
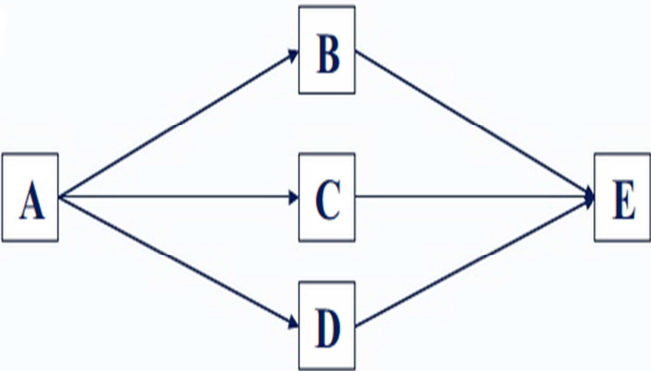
	<p>Prelación de convergencia</p>
	<p>Prelación de divergencia</p>
	<p>Prelaciones de convergencia y divergencia.</p>
	<p>Prelaciones en paralelo.</p>

Tabla 6; Fuente: [38]; Prelaciones del método ROY.

Confección del grafo:

Al conjunto de actividades del proyecto hay que añadirle otras dos correspondientes al inicio y fin. La actividad inicio es un vértice del que parten arcos hacia todas las actividades que no tienen precedentes. La actividad fin se corresponde con un vértice al que llegan todos los arcos de actividades que no tienen siguientes. Estas actividades inicio y fin no consumen recursos, su tiempo de ejecución es igual a cero.

Las relaciones entre las actividades del proyecto se recogen en matrices de encadenamiento o cuadros de relaciones como se hacía en el diagrama PERT.

Los vértices del ROY contienen la siguiente notación:

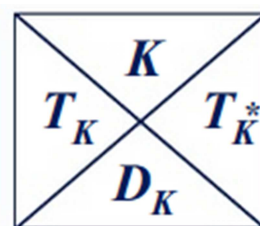


Figura 19, Fuente: [38]; Notación vértices ROY.

K = designa la actividad.

T_k =Fecha más temprana en la que puede comenzar la actividad que representa el vértice.

T_k^* =Fecha más tardía en la que debe comenzar la actividad que representa el vértice. Si se supera esa fecha, el proyecto se retrasa.

D_k = es la duración de la actividad.

En este diagrama la holgura total de cierta actividad es la diferencia entre T_k y T_k^* .

Con los tiempos calculados se pueden determinar fechas de comienzo y finalización del proyecto. Los cálculos se pueden iniciar sin la construcción del grafo, esto es una ventaja frente al PERT, además es más sencillo de construir, permite representar todo tipo de relaciones de precedencia y es más fácil de modificar, por su parte el PERT es más intuitivo y permite aplicar más fácilmente otros algoritmos (PERT-COST).

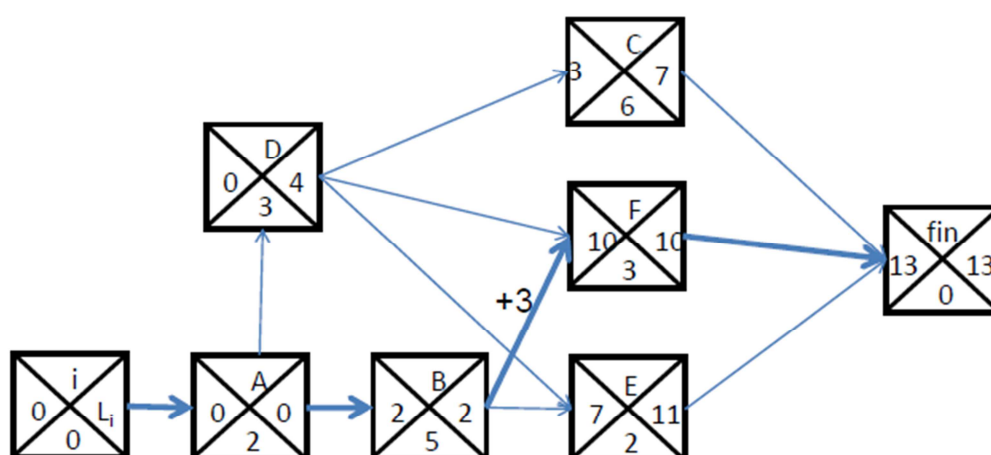


Figura 20; Fuente: [4]; Diagrama ROY.

Las herramientas hasta ahora expuestas aparecen dentro del grupo de herramientas básicas por diferentes características intrínsecas tales como simplicidad constructiva, bajo número de variables tratadas, presentan procesos y análisis de un solo vistazo por lo que son elementales como paso inicial hacia otros estudios y herramientas y por ello son utilizadas en gran medida en la gestión empresarial en la actualidad.

Tanto la tormenta de ideas como el análisis de atributos son pasos previos para la generación de ideas y formación de grupos de trabajo.

El histograma, el gráfico lineal, el de barras y el de sectores son gráficos básicos en estadística, fáciles de construir, tratan frecuencias y no demasiadas variables.

El diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa también son de fácil confección su dificultad reside en el conocimiento que se tenga del proceso de estudio para saber descubrir los datos necesarios para su confección.

Algo más de dificultad tienen los diagramas Gantt, el diagrama PERT, el diagrama ROY y los diagramas de flujo sobre todo a medida que aumentan las actividades y relaciones entre ellas, puede suponer un trabajo muy laborioso realizarlos pero son fundamentales en la planificación de proyectos y procesos, estiman su duración, muestran los caminos críticos, muestran todas las actividades de una forma visual rápida por lo que son ampliamente usados.

6—HERRAMIENTAS AVANZADAS DE CALIDAD

Referencias: [1], [2], [4]

6.1—Diagrama de afinidades:

Esta herramienta se utiliza a través de grupos de trabajo. Un conjunto de miembros de la organización (de 5 a 8 de distintos departamentos y un moderador) dan su opinión, ideas, cuestiones a tener en cuenta etc., la finalidad de este diagrama es organizar por afinidades esa información recogida, obtenida, reunida para tener una interpretación relativamente sencilla, estructurada y común. Así se agrupan una serie de ideas relacionadas con otras principales que las abarcan.

Al igual que con otras herramientas que hacen uso de un grupo de personas, para obtener un máximo aprovechamiento de ésta se recomienda que se realice bajo un clima que favorezca la creatividad, un clima de respeto que no coarte la libertad de expresión, ya que cuanto mayor cantidad de ideas y participación mejor.

Esta herramienta se emplea para obtener una cantidad elevada de ideas. Para hacer frente a problemas de gran complejidad con conceptos con fuerte componente irracional, donde resulte difícil elegir el camino para salir de una situación, para cuando partiendo de múltiples realidades particulares se quiera constituir una muestra común, suele utilizarse tras el ejercicio de una tormenta de ideas o en la organización de las ideas obtenidas tras una encuesta.

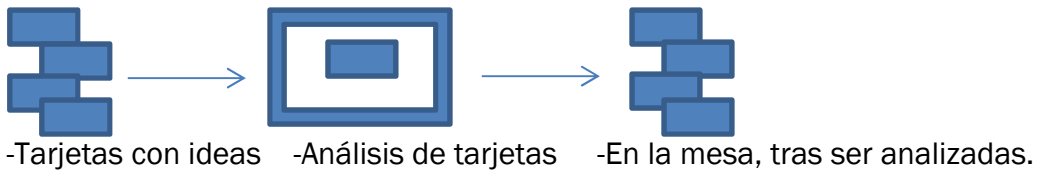
Pautas a seguir en la confección del diagrama:

1. Organizar el proceso.
2. Definir el tema a tratar o la pregunta a realizar.
3. Recopilar las ideas aportadas y registrarlas sobre tarjetas.
4. Análisis de las tarjetas con el objetivo de entender su alcance y sentido, organizar las mismas.
5. Agrupamiento de las tarjetas por ideas afines.
6. Identificación de cada grupo de tarjetas por medio de rótulos que sinteticen lo recogido en las tarjetas.

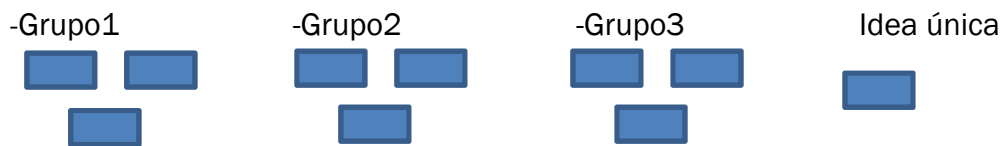
7. Creación de un segundo rango de agrupamientos y nueva asignación de rótulos. Teniendo en cuenta los rótulos del apartado anterior se agrupan dejando claro el grado de relación que existe.
8. Confección del diagrama.

Apoyo gráfico para asimilación de las pautas:

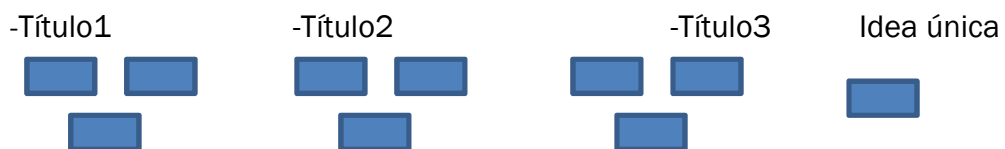
Punto 4.



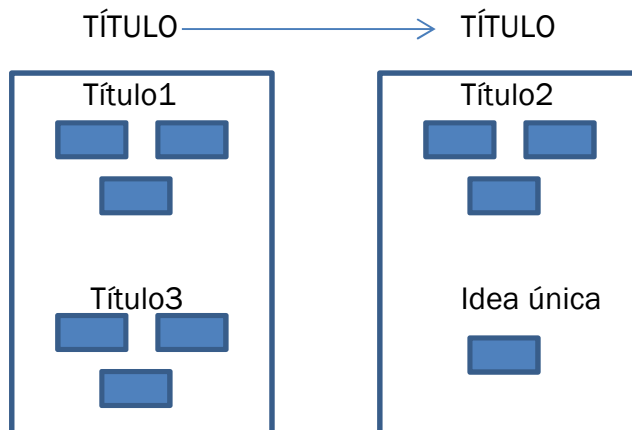
Punto 5.



Punto 6.



Puntos 7 y 8



6.2—Diagrama de interrelaciones:

Representación gráfica (Figura 21) que muestra los vínculos existentes entre factores asociados a un problema, o bien el orden en el que deben actuar los elementos para llevar a cabo un objetivo, esto se señala con flechas.

Se ha de llevar a cabo una reflexión concienzuda y creativa para confeccionar el diagrama debido a la dificultad que se tiene para obtener las relaciones y derivaciones existentes entre los distintos elementos/aspectos que intervienen.

El diagrama de afinidades selecciona la dificultad y el diagrama de interrelaciones analiza, representa y estructura las causas de esa dificultad.

Este diagrama es recomendable cuando se quiere:

- Identificar las causas más importantes que afectan a una situación o determinan un problema.
- Descubrir relaciones lógicas entre causas.
- Cuando debido a la complejidad de los vínculos las relaciones causa efecto no se ajustan a ningún formato.
- Cuando el problema es importante y de gran complejidad debido a las dificultades para encontrar los vínculos, elevado número de causas y relaciones entre ellas, tener que tomar decisiones complicadas.

Pautas a seguir en la confección del diagrama:

- Describir claramente el tema/problema que se va a tratar, se colocará en el centro del diagrama.
- Identificar todas las causas que afecten al problema y registrarlas por medio de tarjetas.
- Agrupar tarjetas con ideas similares.
- Formar las relaciones entre tarjetas, analizar su posible consideración causa-efecto, indicar la relación con flechas.
- Formar un segundo nivel de relación entre tarjetas.
- Identificar causas principales.

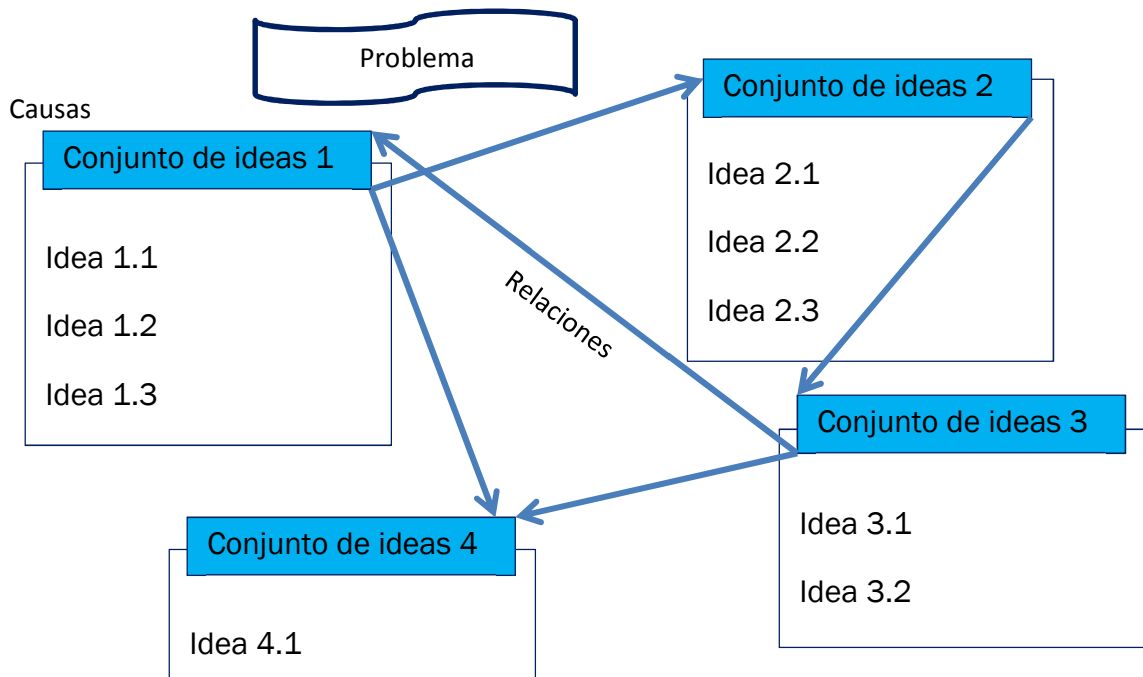


Figura 21; Diagrama de interrelaciones.

6.3—Diagrama de árbol:

Consiste en identificar de un modo lógico, exhaustivo y cada vez con mayor detalle, mediante representaciones gráficas (Figura 22) bien estructuradas, todas las actividades, caminos que son necesarios para la consecución de un objetivo o solución de un problema.

Su uso es recomendado en las situaciones siguientes:

- Cuando es necesario identificar el conjunto de tareas a realizar para lograr un objetivo.
- Si se prevé un proceso complejo.
- Para tomar conciencia de las fases que se deben realizar y establecer y los efectos negativos de su no cumplimiento.
- Para explicar detalles a los demás, se usa como herramienta de comunicación.
- En el desarrollo de acciones para llevar a cabo un plan.
- Tras el uso de un diagrama de afinidad.
- Cuando un proceso se conoce en general y se quiere pasar a conocer detalladamente,

Las pautas para la realización del diagrama son:

- Definir el objetivo a conseguir o problema a resolver, encuadrarlo en el lado izquierdo del diagrama, será el tronco del árbol.
- Comenzar a formar ramas a la derecha del objetivo, encuadrar los recursos primarios que llevan a su ejecución.
- Continuar formando cuantos recursos de orden creciente sean necesarios.
- Verificar las relaciones entre el objetivo y las fases establecidas.
- Construir el diagrama final.

53

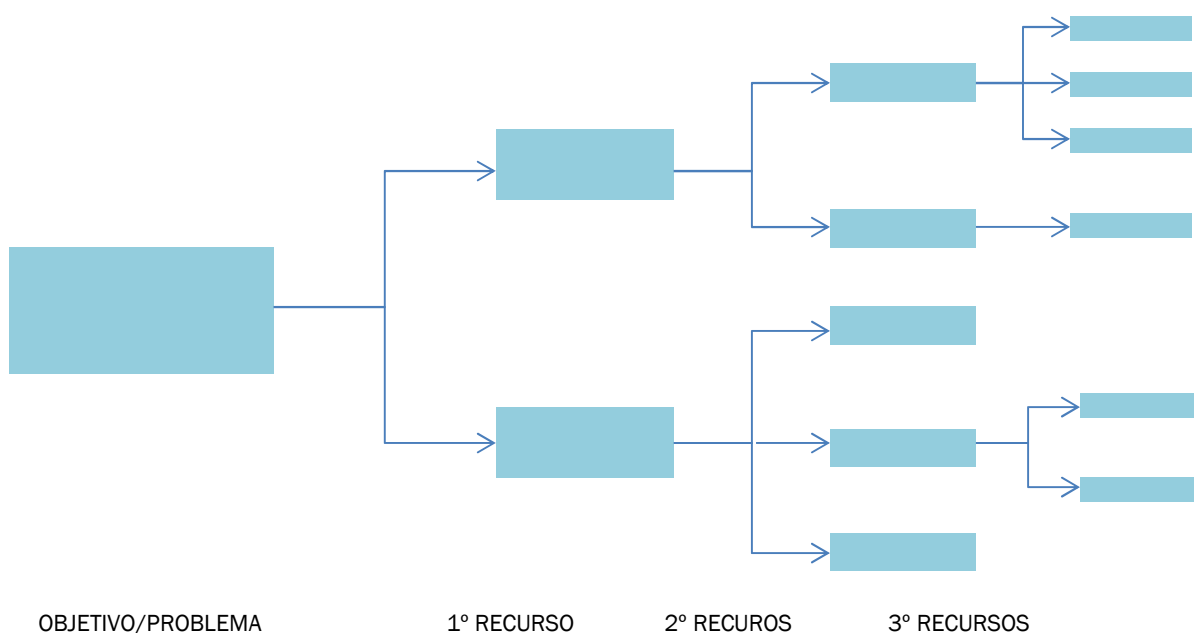


Figura 22; Diagrama de árbol.

6.4—Diagrama matricial:

Permite, a través de gráficos, representar la relación existente entre varios factores.

Se hace uso de una matriz en la cual de manera estructurada se colocan los factores sobre filas y columnas, la identificación de las relaciones entre unos factores y otros se hace a través de la intersección de filas y columnas. Se utilizan diversos símbolos que indican la intensidad de las relaciones existentes.

Su utilización resulta adecuada en los siguientes supuestos:

- Cuando es necesario escoger asuntos que han sido identificados mediante los medios siguientes: diagrama de afinidades, de árbol y de interrelaciones.
- Cuando es necesario determinar las relaciones entre diversos factores y la intensidad de relación entre ellos.
- Se dispone los medios para intervenir sobre los motivos del problema.

Pautas para su aplicación:

- Definir los factores que se desean relacionar.
- Seleccionar el formato de la matriz más adecuado.
- Reseñar los aspectos asociados a los factores en la matriz.
- Establecer relaciones e identificar su intensidad mediante el uso de símbolos adecuados. Mayor relación → más puntos.
- Sumar los puntos de cada factor para determinar la importancia de cada uno.

Símbolo	Relación	Puntuación
●	Afecta fuertemente	3
○	Afecta medianamente	2
□	Afecta débilmente	1

Se verán ahora los distintos formatos de matrices de los que se dispone dependiendo del conjunto de factores que se desea poner en relación.

Matriz en L:

Dos dimensiones, dos factores ordenados por filas y columnas.

		FACTOR 1		
		A1	B1	C1
FACTOR 2	A2	□	○	□
	B2	●	□	●
	C2	●	○	●

Matriz en T:

Tres factores, uno de los cuales se relaciona con los otros dos.

FACTOR 1	A1	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	B1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
	C1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
FACTOR 3		A3	B3	C3
FACTOR 2	A2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
	B2	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	C2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Matriz en Y:

Tres factores, relacionados dos a dos.

					F 1						
					A1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	F 2	
					B1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
					C1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
					D1	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		
					D2	C2	B2	A2			
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	B3	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>			
F 3											

Matriz en X:

Cuatro factores, relación dos a dos.

Total					F 1					Total
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	A1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	B1	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	C1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	D1	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
F 3	D3	C3	B3	A3		A4	B4	C4	D4	F 4
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	A2	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	B2	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	D2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Total					F 2					Total

6.5—Diagrama PDPC (Process Decision Program Chart):

Representa el diseño de un plan de actuación. Permite predecir situaciones no deseadas, desarrollar y tomar medidas preventivas con objeto de evitar que ocurran, poder aplicar medidas correctivas en caso de ocurrencia de la situación no deseada.

En el diagrama se van proponiendo cuestiones y en función de las contestaciones a dichas cuestiones, el gráfico señala el camino a seguir.

Se emplea para:

- Implantar planes de actuación.
- Hacer frente a situaciones de dificultad.
- Empezar tareas complejas con alta probabilidad de fallo.

Pautas en su aplicación:

- Aclarar: situación de partida, situación final, desarrollo del diagrama (vertical u horizontal).
- Crear la estructura en forma de árbol con la ayuda de un grupo de trabajo que aporte ideas, acontecimientos que se puedan dar, soluciones, medidas para cada una de las ramas.
- Presentar el diagrama final, teniendo en cuenta de los principales riesgos, caminos para la ejecución del objetivo final, fases importantes etc.

Las herramientas incluidas en este apartado son más complejas que las agrupadas en las básicas. Para obtener los datos necesarios para su elaboración se necesita conocimiento más exacto del proceso que se va a analizar por parte de las personas que utilicen la herramienta y se hará uso de herramientas básicas para obtener la información necesaria. Estas herramientas abordan problemas más complejos e intentan presentarlos de forma gráfica, simple y con el mayor orden posible.

Se utilizan cuando se presentan problemas con alto número de actividades y relaciones entre ellas difíciles de determinar, con su ejecución dotan de la información necesaria para la toma de decisiones.

Estas herramientas también se asisten mutuamente, se ve que el diagrama de interrelaciones parte del diagrama de afinidades, para la comprensión de los detalles de un proceso o servicio se parte de un diagrama de árbol para luego implementar otra herramienta. La relación de factores mediante matrices es usada ampliamente como se descubrirá en hojas posteriores.

7—HERRAMIENTAS DE INGENIERIA DE CALIDAD

Referencias: [1], [2], [4], [5], [12], [13],

Estas herramientas están enfocadas:

- Al diseño de productos, servicios y procesos de calidad.
- A la sistematización de labores de análisis.

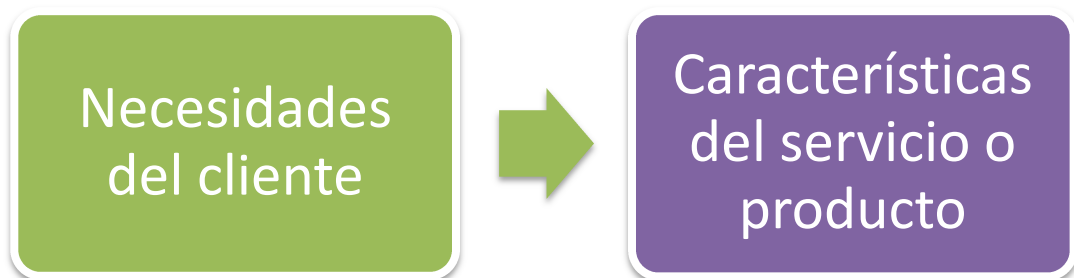
Para su correcta implementación es necesaria la concienciación de todo el personal, sobre todo de la alta dirección. Utilización conjunta, sistemática y coordinada de las metodologías existentes. Apoyo, motivación y formación.

57

7.1—Despliegue de la función calidad: QFD

Proceso estructurado y riguroso que logra transmitir los deseos del cliente para convertirlos en requisitos del producto o servicio, contando con la contribución de los departamentos involucrados.

A la hora de fabricar el producto, de dar el servicio, se tienen en cuenta claramente los deseos del cliente.



Mediante el trabajo de un equipo formado por personas pertenecientes a los departamentos implicados se busca dirigir todo el proceso a satisfacer los deseos del cliente.

La metodología QFD permite:

- Conocer perfectamente lo que quiere el cliente y cómo actuar para satisfacer esos requerimientos.
- Definir el producto/servicio conforme el cliente desea, conocer exhaustivamente los requisitos, reducir tiempos, reducir costes, tener en cuenta a los competidores más cercanos, obtener las mejores prestaciones. Adecuar el diseño a las necesidades del cliente objetivo del QFD.

Esta metodología se fundamenta en escuchar, comprender, interpretar, traducir y transmitir los deseos del cliente a lo largo de todo el proceso de desarrollo del producto.

Se ha demostrado que para obtener una calidad elevada, se deben centrar nuestros recursos en el diseño y desarrollo de productos/servicios poniendo atención a los deseos del usuario final.

¿Qué se consigue con esta metodología?

- Tener en cuenta todo en el proceso de diseño.
- Enfocar toda la información disponible hacia el usuario.
- Trabajo multidisciplinar y aumento de creatividad.
- Utilización sistemática de herramientas de calidad.
- Tomar ventaja a nuestros competidores. Ventaja competitiva.
- Aumento del nivel de calidad.
- Disminución del tiempo de lanzamiento.
- Reducción de plazos y costos.

Fases básicas de esta metodología.

- Fase de ordenación: Elección del proyecto, descripción general, objetivos, selección y formación de los componentes del proyecto.
- Fase de determinación: antes del despliegue definitivo del proyecto, revisarlo, marcar tiempos aproximados, horarios, reuniones etc.
- Fase de recogida (necesidades y decisiones): Reunir los deseos del cliente, los QUÉS, analizarlos e interpretarlos y relacionar las características, CÓMOS, del producto/servicio que satisfacen las necesidades del cliente.

Para llevar a cabo este despliegue de calidad se emplean un conjunto de matrices que interrelacionan los QUÉS y los CÓMOS.

- Matriz de la calidad o casa de la calidad: Poner en relación las necesidades de los clientes y las características del producto.
- Matriz de desarrollo: Poner en relación las prestaciones del servicio/producto y las características de los subsistemas que forman dicho servicio/producto con la finalidad de definir las especificaciones de los subsistemas.
- Matriz de proceso: poner en relación las características de los subsistemas con los requisitos del proceso productivo o prestaciones del servicio.
- Matriz de producción: los requisitos de producción o prestaciones del servicio definen la planificación, puntos de control etc.

Matriz de la calidad.	Diseño Características CÓMOs		
Cliente Necesidades, Deseos QUÉs	0		⊙
		Δ	
	⊙	Δ	
	Casa de calidad Planificación producto		

Matriz de desarrollo.	Requisitos diseño.		
Especificaciones del diseño		Δ	⊙
	⊙	Δ	0
	Despliegue de componentes		

Matriz de proceso.	Especificaciones del proceso		
Requisitos componentes	⊙	Δ	⊙
		Δ	
			0
	Planificación del proceso		

Matriz de producción.	Normas y control de la producción.		
	⊙	Δ	
Especificaciones y requisitos del proceso de fabricación.	⊙	Δ	0
Planificación de la producción.			

Simbología matrices	Fuerte 9 puntos ⊙	Media 3 puntos 0	Débil 1 punto Δ
---------------------	----------------------	---------------------	--------------------

Procedimiento a seguir para la construcción de la matriz de calidad, la casa de calidad:

- Recoger las necesidades del mercado: encuestas, garantías, reclamaciones etc.
- Interpretar y ordenar las necesidades recogidas: priorizarlas (diagrama de afinidad), concentración de la información en forma de árbol.
- Asignación de grado de importancia a los requisitos. Usando una escala, por ejemplo del 1 a 5.
- Valoración de la entidad propia y de la competencia. “Benchmarking” competitivo.
- Objetivos y ratios de mejora: *Ratio de mejora*: $\frac{\text{Objetivo de la mejora}}{\text{Entidad propia}}$
- Argumentos de venta: estímulos para que se compre el producto, elementos diferenciadores respecto a la competencia, necesidades que se han conseguido satisfacer etc.

Para clasificarlos se emplea la siguiente simbología:

Simbología	⊙ Muy importante 1.5	0 Medio 1.2	1 para el resto
------------	-------------------------	-------------	-----------------

Ponderaciones o pesos:

- Peso absoluto: $\text{Importancia} * \text{Ratio de mejora} * \text{Argumento de venta}$
- Peso relativo: $\text{Peso absoluto}_i / \sum \text{Pesos absolutos} * 100$

Orden de importancia: Indica el grado de importancia de cada una de las necesidades del cliente.

Determinación de las características del producto, CÓMOs: identificar las características técnicas que satisfagan cada uno de los deseos del cliente.

Rellenar las relaciones entre necesidades del cliente y especificaciones del producto.

Simbología matrices	Fuerte 9 puntos ⊙	Media 3 puntos ○	Débil 1 punto △
---------------------	----------------------	---------------------	--------------------

En ocasiones es recomendable realizar el tejado de la casa de calidad, que sirve para identificar las correlaciones positivas y negativas entre características del producto.

Los valores numéricos en la matriz del centro de la casa de calidad se obtienen multiplicando el peso relativo de cada uno de los QUÉs por el valor de relación entre estos requisitos y las características del producto, intersección entre ellas.

Determinación en vertical de cada uno de los CÓMOs.

- Peso absoluto: Sumar datos siguientes*
- Peso relativo: $\text{Peso absoluto}_i / \sum \text{Pesos absolutos} * 100$

7.2—Análisis de valor:

Se define valor como la inversión económica mínima que habrá que realizarse para adquirir o producir un producto que sea capaz de proporcionar, con la suficiente garantía, los factores de uso y estima más adecuados.

El método de análisis de valor nos permite detectar los aspectos y costes superfluos que ni aportan calidad, ni provecho.

Ésta es una técnica que conduce a la reducción del precio de coste, tratando sistemáticamente de optimizar el diseño en base a los valores de uso y estima, para lo cual hay que establecer un plan sistemático en los departamentos que más intervienen en el diseño y proceso del producto: Diseño , Compras y Fabricación.

Definición:

- Valor de uso: conjunto de propiedades, características, prestaciones del producto o servicio que lo hacen capaz de cumplir unas labores, trabajos, etc.

- Valor de estima: Una serie de valores atractivos, atributos etc. Que ha de ofrecer un producto o servicio para que sea demandado y deseado.

La técnica del análisis de valor se aplica en el proceso de diseño y producción de productos o servicios. Se deberá saber las funciones y sub-funciones que va a cumplir nuestro producto o servicio, clasificarlas según su importancia y determinar el coste que supone cada una de ellas.

Para cada función se analizarán los mejores materiales, formas, pesos, procesos que logren obtenerlas al menor coste posible. Se actuará con rigor y eficacia en la selección y desarrollo de las distintas opciones de diseño elegidas.

7.3—Diseño estadístico de experimentos: DEE

Técnica de ingeniería de calidad que contribuye a la gestión diaria del diseño, de productos, servicios y procesos, reduciendo la variación de los productos o servicios.

Con esta técnica se consigue la obtención de productos, servicios y procesos que apenas se vean afectados por variaciones en las materias primas, en las condiciones ambientales y de producción.

Se consiguen establecer los valores más adecuados que se han de asignar a las variables empleadas en el proceso utilizando métodos estadísticos del modo más económico posible. Por tanto se lograrán productos más económicos, más competitivos.

El DEE representa la actividad preventiva por excelencia en estos momentos, al actuar con anterioridad al proceso para eliminar las causas de variación al máximo, con ello se obtendrá mayor fiabilidad y capacidad.

Para llevar a cabo el DE ESE se debe:

- Seleccionar las variables independientes de estudio.
- Determinar los factores que intervienen e influyen en nuestras variables. Estos factores han de ser controlables y medibles. En esta fase se podrán usar herramientas como diagrama de Pareto, causa-efecto etc.
- Designar niveles, entendiendo por nivel, el valor concreto que alcanzan los factores que inciden sobre las características de calidad.
- Establecer el diseño factorial. Número de experiencias que es necesario realizar para que se tengan en cuenta todas las posibles combinaciones “x” de los factores “y”. Diseño factorial x^y .

- Efectuar las experiencias.
- Ejecutar análisis de varianza.
- Seleccionar resultados.

7.4—Poka-Yoke:

Dentro del marco de la calidad total que busca los cero defectos se va a definir una nueva herramienta, la herramienta POKA-YOKE.

Término japonés que significa imposibilidad de error, se trata de un método para la realización de inspecciones, automáticamente, al 100%, mediante su incorporación al proceso de trabajo, con esta metodología se mejora en calidad al reducirse defectos, se reduce el tiempo y coste de fabricación, al no necesitar de inspecciones adicionales. Esta herramienta pretende eliminar o evitar equivocaciones ya sea en ámbito humano o automatizado.

Los errores son situados en dos estados:

- Estado anterior a la aparición del error y estado posterior, una vez producido.

Plantea entonces la predicción del error y la detección del error.

Para ello se emplean tres funciones (parada, control, aviso)

Poka-yoke incorpora una serie de detectores para encontrar errores y defectos:

- Impedimento para ponerse en marcha.
 - Procurar que el proceso no se inicie
- Impedimento para salir
 - Procurar que el producto no salga.
- Impedimento para pasar.
 - Procurar que no continúe en la siguiente fase.

Para la detección de errores incorpora sensores como mecanismos anti-error.

En definitiva para que le quede claro al lector, Poka-Yoke busca el diseño de sistemas que eviten o minimicen los errores, usando para ello códigos de colores que eviten la confusión de máquinas y trabajadores, todo tipo de medidas y sensores que adviertan si se produce un defecto, flechas e indicaciones de todo tipo para facilitar el trabajo, en pocas palabras apoyar al empleado en su rutina diaria.

Algunas de las ventajas obtenidas al emplear Poka-Yoke son:

- Se eliminan o minimizan el riesgo de cometer faltas en actividades repetitivas.
- Se evitan despistes del operario.
- Barato y simple.
- Se actúa sobre el origen por lo que se minimizarán. controles o correcciones posteriores en el proceso.

7.5—AMFE: Análisis modal de fallos y efectos

Es una técnica usada en las fases de diseño y desarrollo del producto o servicio cuya finalidad es la detección y prevención de los posibles modos de fallo que podrían tener el producto o servicio así como las causas que los originan, consiguiendo evitar las consecuencias negativas que podrían ocasionar al usuario final.

Técnica de carácter sistemático, participativo, planificado y multidisciplinar.

El uso de esta técnica permite:

- Predecir los fallos que se pueden producir y las causas que los originan.
- Establecer acciones preventivas y correctoras para evitar los fallos.
- Obtener mayor fiabilidad de proyectos, procesos, productos, servicios etc.
- Evaluar la eficacia de las medidas adoptadas para la corrección y prevención de los fallos.
- Educar al personal, para que sean ellos mismos los que eviten los fallos y propongan ideas para subsanarlos.
- Reducción considerable del tiempo de lanzamiento y de los costes.
- Mejora continua.
- Satisfacción del cliente.

Atendiendo a la naturaleza del análisis que se vaya a realizar se distinguen dos tipos de análisis modales de fallos y efecto:

AMFE de diseño: la finalidad de este tipo es detectar los fallos en la fase de diseño, evaluando las repercusiones sobre el cliente, los problemas que puedan aparecer en el proceso de fabricación.

En su ejecución intervienen tantos departamentos como tenga involucrados el proceso de diseño.

Se busca que el producto que se obtenga cumpla los requisitos para los que fue diseñado y que estas aptitudes duren en el tiempo. Diseño óptimo del producto.

AMFE de Proceso: Aplicado y dirigido al proceso. Busca los modos de fallo y sus consecuencias sobre un proceso. Se pretende que el producto obtenido sea fiable mediante el análisis de los medios de producción utilizados.

Para la realización de AMFE (Figura 23) existen plantillas como la mostrada en la imagen siguiente de la cual se presenta la definición de algunos conceptos:

- Fallo: incumplimiento de requisitos o especificaciones.
- Función: función que debe realizar la pieza (2)
- Modos potenciales de fallo: modo concreto de presentarse el fallo (3)
- Efectos potenciales del fallo: efectos que producen los modos de fallo (4)
- Causas potenciales del modo de fallo: Causas que puedan originar el modo de fallo (5)
- Condiciones existentes en la actualidad: controles para la prevención y detección de las causas que originan los fallos, índices de evaluación (O=ocurrencia, G=gravedad, D=detección) y NPR. (6)
- Controles actuales: Controles usados para la detección y prevención en este momento (7)
- Índice de ocurrencia O: toma valores del 1-10, valor de la probabilidad de que ocurra cada causa que origina el modo de fallo. (8)
- Índice de gravedad G: Gravedad del efecto producido por el fallo en cuestión. Escala 1-10.(9)
- Índice de detección D: probabilidad de que los medios dispuestos para la detección del fallo no lo detecten y éste llegue finalmente al cliente. (10)

- Número de prioridad de riesgo NPR: Permite saber que fallos tienen un riesgo mayor, así se concentrarán los esfuerzos en la prevención de fallos cuyo NPR sea elevado. $NPR=O \cdot G \cdot D$, valores comprendidos entre 1 y 1000. (11)
- Acciones y estado recomendados: (12)
- Área responsable de la acción correctora: departamento o persona responsable de llevar a cabo las acciones que corrijan el fallo y realizar su seguimiento para ver su buen funcionamiento (13).
- Resultados: Seguimiento de la eficacia de las acciones tomadas, nuevas modificaciones a implantar, nuevos valores de los diferentes índices y como consecuencia nuevo valor del NPR.

Empresa		AMFE										ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES PARA LOS PROCESOS DE FABRICACION Y MONTAJE					
Coordinado por:		Referencia pieza:		Departamento:		Cliente:		Proceso:		Nº de Hojas:		Revisión de:		Fecha:		Firma:	
Fecha:		Desarrollado por:		Responsable: Producción		Desarrollado por:		Responsable: Valenciano		Nivel de revisión:		Revisión de:		Fecha:		Firma:	
Firma:		Responsable: Lab. Calidad		Responsable: Lab. Calidad		Responsable: Lab. Calidad		Responsable: Almacén		Responsable: Almacén		Responsable: Almacén		Responsable: Almacén		Responsable: Almacén	
Distribuidor: Producción / Logística Mezclado / Calidad / Almacén																	
Proceso	Función del Proceso (2)	Modo de fallo potencial (3)	Efecto(s) Potencial(es) de Fallo (4)	Causas Potenciales de Fallo (5)	Condiciones existentes (6)					Estado y Acciones Recomendadas (12)	Actividad Responsable (13)	Resultados (14)					
					Controles actuales (7)	Ocurrida (8)	Gravedad (9)	Detección (10)	Número de Partidas de Retorno (NPR) (11)			Medidas tomadas	Ocurrida	Gravedad	Detección	NPR	
Montaje de molde	Sejar el molde del avance de moldes	Molde equivocado	Molde no conforme con especificación de producción	Mala identificación y manejo incorrecto	Control visual	1	5	2	10	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	3	8	2	48	
	Colocar molde en máquina	Los machos no están	La prensa no avanza	Ajuste incorrecto	Verificación visual	6	9	2	108	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	3	8	2	48	
		El carro no entra	No desmoldo de pieza	Ajuste incorrecto	Verificación visual	5	8	2	80	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	2	8	2	32	
		Recorridos desajustados	Piezas sin llenar	Ajuste incorrecto	Verificación visual	4	9	2	72	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	2	8	2	32	
		Descentrado del inyector	Piezas sin llenar	Ajuste incorrecto	Control 100% sobre piezas	5	9	2	90	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	2	8	2	32	
		Herramientas ajustadas	Rebaba excesiva	Mala altura de patinador de prensa	Control visual	3	8	2	48	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	1	8	2	16	
		Puerta a punto y ranura molde	La pieza no avanza	Mala altura de patinador de prensa	Control visual automático	5	2	2	20	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	1	8	3	24	
		Mala altura de patinador de máquina	Piezas no conformes	Mala altura de patinador de prensa	Control visual	4	8	3	96	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	1	8	3	24	
		Molde auto conforme	Piezas no conformes	Mala altura de patinador de prensa	Control visual	4	8	3	96	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	1	8	3	24	
		Homologación de molde en 1ª y última prenda	Recha incorrecta	Errores humanos	Control visual	2	7	3	42	Realizar instrucción de montaje y desm.	Responsable de Producción	Montaje y desm. de acuerdo con instrucción	1	8	3	24	

Figura 23; Fuente: [1], AMFE

Las herramientas introducidas en este apartado denominado herramientas de ingeniería de calidad son en realidad auténticos procesos, con una metodología que ha de ser estudiada para su aplicación.

Hacen uso de casi todas las herramientas vista en apartados anteriores. Los grupos de personas que las utilizan son personas instruidas en ellas con años de experiencia.

Estas herramientas permiten la toma de decisiones avalándose en un gran contenido de información tratado. Permiten cambios en procesos, productos y servicios con la total seguridad de que harán a la entidad mejorar y mantener la calidad de sus productos y servicios.

8—MEJORA CONTINUA

Referencias: [10]

En ningún momento las organizaciones deberían dejar de buscar la manera de mejorar. Cualquier actividad puede mejorarse, unas gradualmente, otras drásticamente.

Existen diversos ciclos probados y estandarizados que ayudan a conseguir la mejora continua, constan de diferentes fases sobre las cuales se pueden aplicar gran variedad de las herramientas de calidad tratadas. Se requiere disciplina y compromiso por parte de cada miembro de la organización para asegurar una correcta aplicación y buenos resultados.

El ciclo (Figura 24) que se va a utilizar como base de proceso de mejora continua en este texto es el siguiente:

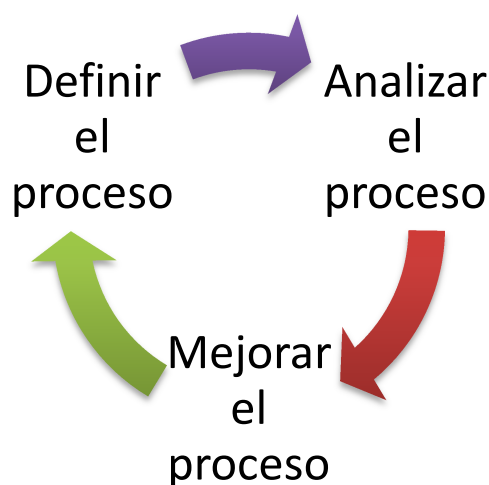


Figura 24; Ciclo de mejora continua.

En la mejora continua existe un principio obvio, no se puede asegurar que algo ha mejorado a menos que se sepa de dónde se ha partido y adónde se quiere llegar.

Saber adónde se quiere llegar requiere de una planificación estratégica conocida por todos.

Saber cómo se encuentra la organización y adónde se quiere que llegue a estar requiere análisis y evaluación.

Las tres fases de nuestro ciclo de mejorar engloban otras sub-fases que se tratan a continuación.

Fase1: Definir el proceso:

Sub-fases:

Tarea: Una tarea definida con claridad sobre la que estén de acuerdo todas las partes interesadas, deben especificarse los resultados que se esperan de la consecución de esta tarea y los medios con los que se va a evaluar el éxito de la misma. Aún no se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo por lo que en esta etapa de mejora no es necesario ser demasiado específico.

Equipo: El ciclo de mejorar lo pueden aplicar tanto individuos como equipos. Es recomendable que se utilice un equipo de personas si el proceso que se quiere mejorar es esencial para la empresa. Será un equipo formado por individuos de los diversos departamentos interesados en el proceso que se quiere mejorar, correctamente constituido y al que se le facilitará en medida de lo posible la labor que van a realizar. El equipo decidirá a cantidad y frecuencia de las reuniones.

La primera acción del equipo es estudiar y aprobar la tarea.

Proceso: Para lograr la mejora es imprescindible comprender el proceso, el equipo deberá concentrarse en él, comprender el contexto en el que se realiza actualmente el proceso. El equipo debe encuadrar claramente a los clientes con sus carencias y necesidades ideales respecto del proceso.

Plan: Elaborar un plan de actuación global, bastante general, que incluya duraciones, hitos clave. No es posible ser muy específico pues no se pueden predecir los resultados del trabajo de análisis.

Fase 2: Analizar:

Sub-fases:

Medir: Comenzar por lo que sea importante medir, no por lo que sea fácil de medir. Medir rendimiento del proceso existente, generar datos numéricos y cualitativos de utilidad que han de emplearse con precaución.

Identificar causas: un proceso que se decide mejorar no tiene por qué estar fallando, puede que haya sido seleccionado para mejora por su importancia dentro de la organización, por su impacto en la satisfacción del cliente etc.

El equipo debe intentar identificar oportunidades para la mejora que hagan posible un mayor rendimiento del proceso actual. Debe tener en cuenta las relaciones causa-efecto.

Prioridades: identificadas las causas potenciales, hay que establecer prioridades de actuación ya que la mayoría de las organizaciones cuentan con recursos limitados. Máximo beneficio con el mínimo esfuerzo.

Fase 3: Mejorar:

Sub-fases:

Generar posibles mejoras: Identificadas las causas y establecidas las prioridades, el equipo procede a generar tantas mejoras como sea posible. En esta etapa se incluyen acciones correctivas, preventivas, así como mejoras activas, graduales o drásticas.

Seleccionar: Racionalizar las ideas de mejora generadas, algunas de ellas puede que sean impracticables.

Diseñar y planificar: Diseñar la mejora en detalle, elaborar un plan para llevarla a cabo, considerar la resistencia posible a la puesta en marcha de esos cambios.

Poner en práctica: Poner las mejoras planificadas en práctica para ver si el equipo ha dado en el clavo, comprobar que se desarrolla según lo planeado, si se producen desviaciones, estar preparado para corregirlas.

Estudiar: Cuando se dé por finalizada la mejora, estudiar los resultados para comprobar que se obtiene lo predicho. En caso negativo revisar las teorías, en caso afirmativo pasar al siguiente nivel. Si se obtiene un fracaso el equipo no debe dejarse abatir, el fracaso es parte inherente del aprendizaje e innovación. La cultura del miedo no es creativa.

Comunicar: Fomentar el aprendizaje mutuo, transmitir al resto de interesados los resultados del trabajo del equipo de mejora.

Convertir en procedimiento: Si la mejora resulta un éxito, el equipo debe plantearse usarla en otras partes del proceso o procesos similares en toda la organización.

8.1—Ciclo PDCA:

En la actualidad el ciclo más utilizado en la empresa para la implantación de mejoras es el ciclo PDCA (Figura 25), ciclo de mejora continua o círculo de Deming debido a su autor Edwards Deming.



Figura 25; Ciclo PDCA

Este ciclo incorpora toda la filosofía anteriormente expuesta, aun así de forma resumida se describen sus 4 etapas.

Plan (Planificar): Buscar las actividades susceptibles de mejora y establecer objetivos que se pretenden alcanzar.

Do (Hacer): Realizar cambios.

Check (Verificar): Comprobar el correcto funcionamiento de los cambios.

Act (Actuar): Comprobar finalmente si las acciones tomadas para mejorar han hecho evolucionar positivamente de la situación inicial.

9-FAMILIA DE NORMAS ISO 9000

Referencias: [17], [19], [20]

La familia de norma ISO 9000 es un conjunto de normas de calidad establecidas por la organización internacional para la estandarización que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización. Creadas para asistir a las organizaciones en la implantación y operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.

73

Aplicable a:

- Las organizaciones que buscan ventajas por medio de la aplicación de un sistema de gestión de la calidad.
- Las organizaciones que buscan la confianza de sus proveedores y clientes en que sus requisitos para los productos serán satisfechos.
- Los usuarios de los productos.
- Aquellos interesados en el entendimiento mutuo de la terminología utilizada en la gestión de la calidad.
- Todos aquellos, que perteneciendo o no a la organización, auditan el sistema de gestión de la calidad para determinar su conformidad con los requisitos de la Norma ISO 9001.
- Todos aquellos, que perteneciendo o no a la organización, asesoran o dan formación sobre el sistema de gestión de la calidad adecuado para dicha organización.
- Quienes desarrollan normas relacionadas.

La primera edición de estas normas se publicó en 1987. Posteriormente ha sido modificada en 1994, 2000 y 2008, versión que está en vigor actualmente.

Las Normas se revisan periódicamente para adaptarlas a los nuevos tiempos, está previsto actualizar la Norma ISO 9001:2008 a la Norma ISO 9001:2015 en el año 2015.

Las modificaciones más notables se resumen en los siguientes puntos, algunos nuevos, otros existentes pero sobre los cuáles esta actualización hace mayor hincapié:

- Mayor orientación a empresas de servicios.
- Enfoque a la calidad total.

- Enfoque basado en procesos.
- Medidas destinadas a la prevención y gestión de riesgos de calidad.
- Liderazgo.
- Gestión del cambio.
- Gestión del conocimiento y competencias.
- Mejora continua.

Aunque el título de este apartado se refiera sólo a la ISO 9000, se pasará a conocer de forma breve algunas familias de normas ISO, las más usadas que están actualmente en vigor.

- ISO 9000 “Sistemas de gestión de la calidad”. Principios y vocabulario”: describe los fundamentos de un sistema de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de calidad.
- ISO 9001 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”: especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que quiera demostrar su capacidad para proporcionar productos/servicios que cumplan las necesidades del cliente y los reglamentos que le sean de aplicación, con el principal objetivo de aumentar la satisfacción de sus clientes.
- ISO 9004:2009 “Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad”: el objetivo de esta norma es la mejora de desempeño de la organización, la satisfacción del cliente y otras partes interesadas.
- ISO 19011: proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.
- ISO 14000: normas basadas en demostrar que la entidad trabaja las normas referentes a medio ambiente. La más conocida es la serie 14001.
- ISO 18000: conjunto de normas que rigen los sistemas de salud y seguridad ocupacional. La ISO 18001(OHSAS) también muy conocida, establece las especificaciones para los sistemas de gestión de la seguridad y la salud (OHSMS).
- ISO 22000: otra norma muy extendida, requisitos que debe cumplir un sistema de gestión alimentario.
- ISO 27001 (SGSI) trata las buenas prácticas en los sistemas de gestión de la seguridad de la información.

La ISO 9001:2008 que contiene los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad es la norma que se utiliza para la implantación de

sistemas de gestión de la calidad y que se puede utilizar para conseguir un certificado.

Existen **8** principios que son la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia ISO 9000, estos principios pueden ser usados por la alta dirección de la organización con el fin de conducir a la misma hacia una mejora en el desempeño:

- **Enfoque al cliente:** La organización para su supervivencia necesita clientes, por lo tanto deberá comprender las necesidades presentes y futuras de estos, satisfacer los requisitos y luchar por superar las expectativas de los mismos.
- **Liderazgo:** Los líderes establecen unidad y orientación, deben encargarse de establecer un clima interno favorable para conseguir involucrar a todo el personal y motivarlo en la consecución de los objetivos. La alta dirección debería:
 - Establecer y mantener la política de calidad y los objetivos de calidad.
 - Promover la política y objetivos de calidad para aumentar la toma de conciencia, la motivación y participación del personal.
 - Asegurar el enfoque hacia las necesidades del cliente en toda la organización.
 - Asegurarse de que se implanten los procesos necesarios para cubrir los requisitos de los clientes y terceras partes.
 - Asegurarse de que se ha establecido, implantado y mantenido un sistema de gestión de calidad para la consecución de objetivos.
 - Asegurarse de la disponibilidad de los recursos necesarios.
 - Revisar el sistema de gestión de calidad.
 - Decidir sobre las acciones en relación a la política y objetivos de calidad.
 - Decidir sobre las acciones para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.
- **Participación del personal:** En todos sus niveles, los trabajadores son la base de la organización, su total dedicación y compromiso posibilitan un aumento en el beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y recursos se gestionan como un proceso.
- **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos que tienen lugar en una organización contribuye a la eficacia y eficiencia en la consecución de objetivos.

- **Mejora continua:** Debería ser un objetivo permanente. El objetivo de la mejora continua es incrementar la satisfacción del cliente y otras partes involucradas. Para ellos se pueden tomar una serie de acciones destinadas a conseguir esa mejora:
 - Análisis y evaluación de la situación actual para identificar áreas de mejora.
 - Establecimiento de objetivos.
 - Búsqueda de soluciones para los objetivos establecidos.
 - Evaluación y selección de soluciones.
 - Implementación de soluciones.
 - Medición, evaluación, verificación de los resultados de la implementación para determinar si se han logrado los objetivos.
 - Formalización de los cambios.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones:** el análisis de los datos y la información hará la toma de decisiones más eficaz.
- **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** organización y proveedor son interdependientes y una buena relación entre ambos aumentará la capacidad de ambos para crear valor.

En la norma ISO 9001 se establecen los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, que permiten a una empresa demostrar su capacidad de satisfacer los requisitos del cliente y para acreditar de esta capacidad ante cualquier parte interesada.

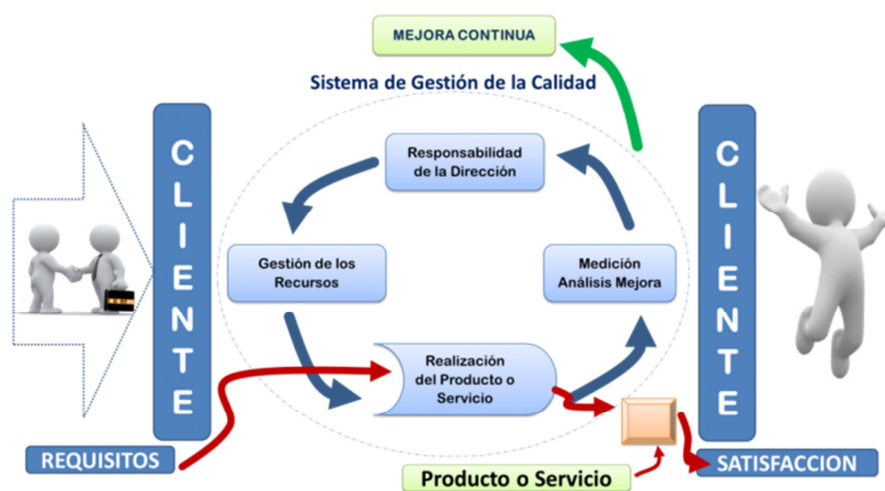


Figura 26; Fuente: [20]; ISO, Requisitos-satisfacción.

La identificación sistemática y la gestión de los diferentes procesos empleados dentro de la empresa, y particularmente las interacciones entre tales procesos se pueden referir como “gestión por procesos” en su ámbito de aplicación. La norma ISO 9001 estimula la adopción de la gestión por

procesos como medio de identificar claramente y gestionar el sistema de gestión de la calidad y las oportunidades para la mejora.

La implantación de un sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9001 supone un esfuerzo económico o inversión por parte de una empresa. En este proceso de implantación de una norma se debe tomar en cuenta la fase de asesoría o consultoría de implantación, así como los costes de la auditoría de certificación.

Un primer objetivo es la amortización de los costes. Para ello, se debe plantear como premisa, que la implantación de un sistema de gestión de la calidad sea realmente una herramienta efectiva en una organización, que integre adecuadamente los procesos de todas sus áreas en orden a obtener una mejora efectiva de sus procesos y en definitiva de la satisfacción del cliente.

La implantación de una ISO 9001 es sin duda, una estrategia de diferenciación de una empresa con respecto a las demás y permite aventajar a la competencia en un mercado competitivo, demostrando que la gestión de la empresa se rige por los estándares de calidad que incorpora Norma ISO 9001.

Con la aplicación de la norma se obtiene:

- Eficiencia en los procesos o actividades de la Empresa. (Mejora de Costes)
- Mejora sustancial en la satisfacción de los clientes
- Herramienta de comunicación para mejora de la imagen de la empresa/marca.
- Aumento del acceso al mercado, sin límites de fronteras.
- Mejora de la comunicación interna, satisfacción de los trabajadores.

Como criterio general se pueden tener en cuenta una serie de fases comunes en la implantación de una norma ISO. Estas fases se irán adaptando tanto a la actividad y tamaño de la empresa como al ámbito o alcance de la aplicación de una norma, así como focalizarse en los aspectos a los que va dirigida la norma.

- **Diagnóstico inicial:** En esta fase el objetivo general es establecer los procedimientos que se emplean en cada organización, desde la entrada o input de su actividad hasta la entrega final o salida de su producto o servicio, siempre orientada al enfoque de la norma y al alcance o ámbito definido dentro de la empresa.

- **Desarrollo de la documentación:** El desarrollo correcto de la documentación es determinante a la hora de garantizar el éxito del Sistema de Gestión. A través del Sistema documental quedan descritas todas las actividades desarrolladas en la empresa en torno a los requisitos de la Norma a implantar. Documentar contribuye a:
 - Lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad.
 - Proveer la formación apropiada.
 - Repetibilidad y trazabilidad.
 - Proporcionar evidencia objetiva.
 - Evaluar la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- **Implantando el sistema de gestión:** En esta fase se aplicarán de una forma práctica todo aquello que anteriormente se ha documentado por escrito. De forma general esta fase se debería realizar a la vez que se va elaborando la documentación con el fin de facilitarle la comprensión de la documentación a la empresa y que la aplicación de los distintos procedimientos se haga de forma natural.
- **Formación y sensibilización:** La formación es un aspecto fundamental y obligatorio para poder obtener la certificación, de forma que se tendrá que elaborar un procedimiento en el que se explique desde la identificación de las necesidades formativas hasta la planificación, impartición y evaluación de las mismas.
- **Auditoría interna:** La auditoría interna consiste en una evaluación que la propia empresa realiza para saber el grado de adecuación de su Sistema de Gestión a la Norma ISO a implantar. La realización de estas auditorías es un paso previo a la certificación, cuya metodología de realización así como la comunicación de los resultados vendrá definida en los procedimientos que se establezcan en cada sistema de Gestión, donde se fijará además el plan de auditorías.

10—NORMALIZACIÓN

Referencias: [16], [17]

La normalización y la calidad están íntimamente ligadas, puesto que la normalización es la base y patrón de una calidad objetiva. El establecimiento de unas normas que orienten, especifiquen los pasos a seguir con el fin de llevar a cabo las actividades que realiza la organización, llevaran a la empresa a ofrecer un producto de calidad.

Según la Organización Internacional de Normalización ISO, se entiende por norma:

“Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que provee, para el uso común y repetido, reglas, lineamientos o características de algún proceso o su resultado, con el fin de lograr un óptimo grado de orden en un contexto determinado. Las normas deben basarse en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, y deben estar orientadas a promover un óptimo de beneficios comunitarios.”

Según ISO la normalización es:

“Actividad que consiste en establecer, con respecto a problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado”

Con la normalización se persigue:

- Incrementar el intercambio de ideas
- Unificar, controlar y simplificar procesos y productos
- Aprovechamiento al máximo de los recursos, incremento de beneficios para la empresa y el consumidor.
- Potenciar la defensa de la salud, la defensa del medio ambiente, la seguridad, la defensa de la vida.
- Obtención de bienes de máxima calidad, seguridad y garantía
- Facilitar el comercio tanto interno como externo.

¿Qué beneficios se obtienen con la normalización?:

Para la empresa, industria, productores:

- La producción de artículos normalizados se traduce en economía para las empresas, ya que sus operaciones se simplifican y se evitan reprocesos.
- Reduciendo costos de fabricación. Los productos de exportación podrán estar garantizados por normas de calidad que favorezcan su aceptación en los mercados exteriores, reduciendo y haciendo más sencillos los trámites reglamentarios.
- Reducción de stocks.
- Aumenta la confianza de los clientes hacia la empresa, si ésta dispone de sistemas de aseguramiento de la calidad.

80

Para los consumidores:

- La salud y seguridad de los usuarios y consumidores está garantizado cuando el producto cumple con los requisitos que establece una norma. Proporciona al consumidor la posibilidad de seleccionar y elegir con base a calidad y precio, determinando con certeza qué es lo que desea y cómo lo puede emplear.
- El conocimiento de las características del producto permite comparar ofertas de productos semejantes.
- Reducción de costes y tiempos de entrega.

Para la administración/el país:

- Si los productos o servicios elaborados en el país cumplen con las especificaciones y requisitos que establecen las normas, habrá mayor competitividad por la calidad de los productos nacionales en relación con los extranjeros, y en consecuencia la importación de artículos se verá disminuida, afectando favorablemente el balance comercial.
- Los entes del estado podrán efectuar economías considerables, a la vez que adquiriría artículos con características plenamente definidas, cuando sus compras las realicen exigiendo certificados de calidad que garanticen que dichos artículos cumplen con los requisitos establecidos por las normas.

- Permite unificar criterios de las entidades técnicas y científicas, tanto en el sector público, privado como académico, que laboran en pro del desarrollo de la nación: salud, bienestar social, economía, etc.
- Las demoras, correspondencias y discusiones, se reducen a un mínimo como resultado de especificaciones exactas y completas de los productos que se comercializan en los mercados internos y externos.

11—ACREDITACIÓN

Referencias: [16]

La acreditación es el proceso mediante el cual una organización independiente y con la autoridad para ello, evalúa una entidad que presta un servicio, y le otorga un reconocimiento formal de su capacidad técnica y confiabilidad para realizar estos servicios.

Este proceso se inicia cuando la entidad que presta el servicio asume el compromiso de cumplir con los requisitos dados en una norma internacional.

Por lo que, la acreditación significa haber cumplido estos requisitos y ser revisado por una organización que verifica que se han cumplido dichos requisitos y se tiene la calificación técnica para prestar un servicio con ética.

La acreditación está a un nivel superior a la certificación, incluso se espera que los organismos de certificación estén acreditados.

¿Qué se evalúa para obtener la acreditación?

- Instalaciones adecuadas para realizar las actividades.
- Confidencialidad y seguridad de la información que reciben de sus clientes.
- Métodos de trabajo confiables.
- Equipos calibrados.
- Mejora continua de sus actividades, y realización de auditorías internas periódicas, para verificar que se esté mejorando continuamente.
- Personal calificado.

¿Quiénes se pueden acreditar?

- Todas aquellas entidades, públicas o privadas, que evalúan y determinan la conformidad de un producto, proceso, persona, servicio o sistema con los requisitos dados en una norma o especificación.
- Los laboratorios que realizan análisis (de alimentos, agua, medicamentos, materiales de construcción, etc.), laboratorios de calibración de equipos, y de análisis clínicos.
- Entidades que realizan actividades de inspección.

- Entidades que certifican la conformidad de un producto o sistema, conforme a una norma, para comprobar su cumplimiento.

¿Por qué es importante?

La acreditación garantiza al consumidor que las entidades que brindan estos servicios son confiables y seguros; por lo que, estas entidades obtienen credibilidad, facilitando sus actividades comerciales en el país y en el mundo.

84

¿Qué beneficios se obtiene con la acreditación?

- Permite la aceptación y reconocimiento de resultados de inspecciones, ensayos y calibraciones.
- Garantiza la seriedad e idoneidad de un certificado o informe de resultados.
- Garantiza que los organismos de certificación que están acreditados trabajan en forma equivalente.
- Requisito para comercio internacional.
- Ayuda a las autoridades reglamentarias en sus prácticas regulatorias.
- Mejora la calidad de los servicios.

¿Qué consigue la acreditación?

- Declara que las entidades acreditadas son técnicamente competentes e imparciales para realizar sus actividades.
- Les permite, a nivel internacional, conseguir la aceptación de sus servicios y el reconocimiento de sus competencias.
- Evita a las empresas exportadoras los reiterados controles que deben pasar para tener acceso a los mercados internacionales.
- Establece y promueve la confianza a nivel nacional e internacional.
- Permite a las personas tomar una decisión más acertada al seleccionar una entidad de servicios que ha demostrado ser competente, imparcialidad y habilidad para el desempeño de sus tareas.
- Ayuda a fomentar la credibilidad.

12—CERTIFICACIÓN

Referencias: [18], [17]

Según las normas ISO, se entiende por certificación:

“La acción de acreditar, por medio de un documento fiable, emitido por un organismo independiente y autorizado para la emisión de Marcas y Certificados de Conformidad, que un determinado producto o servicio cumple con los requisitos o exigencias definidas por una norma específica técnica, o que una empresa tiene implantado un sistema de aseguramiento de la calidad conforme con las normas UNE-EN ISO 9000”.

85

¿Qué objetivos persigue la certificación?

- Perfeccionamiento de los sistemas de calidad de las empresas, con el correspondiente aumento de calidad.
- Protección del usuario, estableciendo garantías de la seguridad, estado y adecuación del producto/servicio.
- Mejorar organización interna.
- Aumentar ventas.
- Mejorar la imagen de la empresa.

¿Qué beneficios se obtienen con la certificación?

- Aumentar la competitividad frente a los que no tienen cierta certificación.
- Evaluación del sistema de aseguramiento de calidad de la organización por una tercera parte reconocida e independiente.
- Mantenimiento del sistema de calidad mediante auditorias de seguimiento.
- Mantenimiento del sistema con una norma conocida.
- Reducción de costes.
- Ser reconocidos a nivel nacional e internacional. Mejora la reputación de la organización.
- Proteger a las exportaciones de posibles barreras técnicas en otros mercados.

- Obtención de credibilidad y confianza del usuario, ayudando al consumidor a elegir productos/servicios.
- Relación calidad/precio.
- Reduce el número y duración de auditorías.

¿Qué inconvenientes tiene?:

- Esfuerzo constante para mantener su sistema de aseguramiento de la calidad y mejorarlo continuamente.
- Auditorías periódicas por parte de la entidad certificadora, hacerse cargo de los gastos.

86

12.1—Marcas de conformidad:

Marcas registradas y protegidas por la ley. Son concedidas y empleadas bajo el cumplimiento de un sistema de certificación.

Son la consecuencia final del proceso de certificación.

Con la obtención de la marca, el fabricante garantiza al consumidor que el producto/servicio que comercializa cumple las exigencias de una norma, por otra parte, la posesión de la marca otorga al órgano certificador la posibilidad de inspeccionar las actividades del fabricante e intervenir el producto para someterlo a los correspondientes ensayos.

12.2—Certificación AENOR:

La Asociación Española de Normalización y Certificación es una entidad privada sin fines lucrativos que se creó en 1986. Su actividad contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, sus productos y servicios.

AENOR, a través del desarrollo de normas técnicas y certificaciones, contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, sus productos y servicios, de esta forma ayuda a las organizaciones a generar uno de los valores más apreciados en la economía actual: la confianza.

AENOR es el organismo legalmente responsable del desarrollo y difusión de las normas técnicas en España. Las normas indican cómo debe ser un producto o cómo debe funcionar un servicio para que sea seguro y responda a lo que el consumidor espera de él.

El trabajo serio y riguroso que caracteriza a la entidad desde su creación ha posibilitado que los certificados de AENOR sean los más valorados, no sólo en España sino también en el ámbito internacional, habiendo emitido certificados en más de 60 países. AENOR se sitúa entre las 10 certificadoras más importantes del mundo.

En la siguiente tabla (Tabla 7) se presentan algunas de las marcas AENOR, las cuales se pueden obtener para la organización si se cumplen los requisitos necesarios, obteniendo multitud de beneficios ya citados.

Algunas de las marcas de AENOR:

					
<p>Marca de conformidad, que sirve para certificar, que un determinado producto, cumple unas normas UNE, definiendo todas las características de seguridad como de aptitud a la función que tiene encomendado el producto.</p>	<p>Esta marca prueba que un producto es conforme a las normas UNE de criterios ecológicos y que has sido obtenido mediante un proceso cuyo efecto sobre el medio ambiente está perfectamente controlado.</p>	<p>El certificado de sistemas de gestión de software distinguirá a las empresas que sepan compatibilizar su actividad con un control responsable de las licencias de las aplicaciones que usan.</p>	<p>Certifica la conformidad del sistema de aseguramiento de la calidad de una empresa, respecto a los requisitos de las normas UNE-EN ISO 9000.</p>	<p>Marca de conformidad que señala que el sistema de gestión ambiental de una determinada empresa cumple con los requisitos marcados en la norma UNE.</p>	<p>Marca de conformidad, que garantiza que un producto cumple con las características de seguridad especificadas en la norma UNE correspondiente.</p>

Tabla 7; Fuente: [18], Marcas de conformidad AENOR

Seguidamente, extraído de la página web de AENOR, se observa de manera simplificada el proceso para la obtención y mantenimiento de una de sus marcas (Tabla 8).

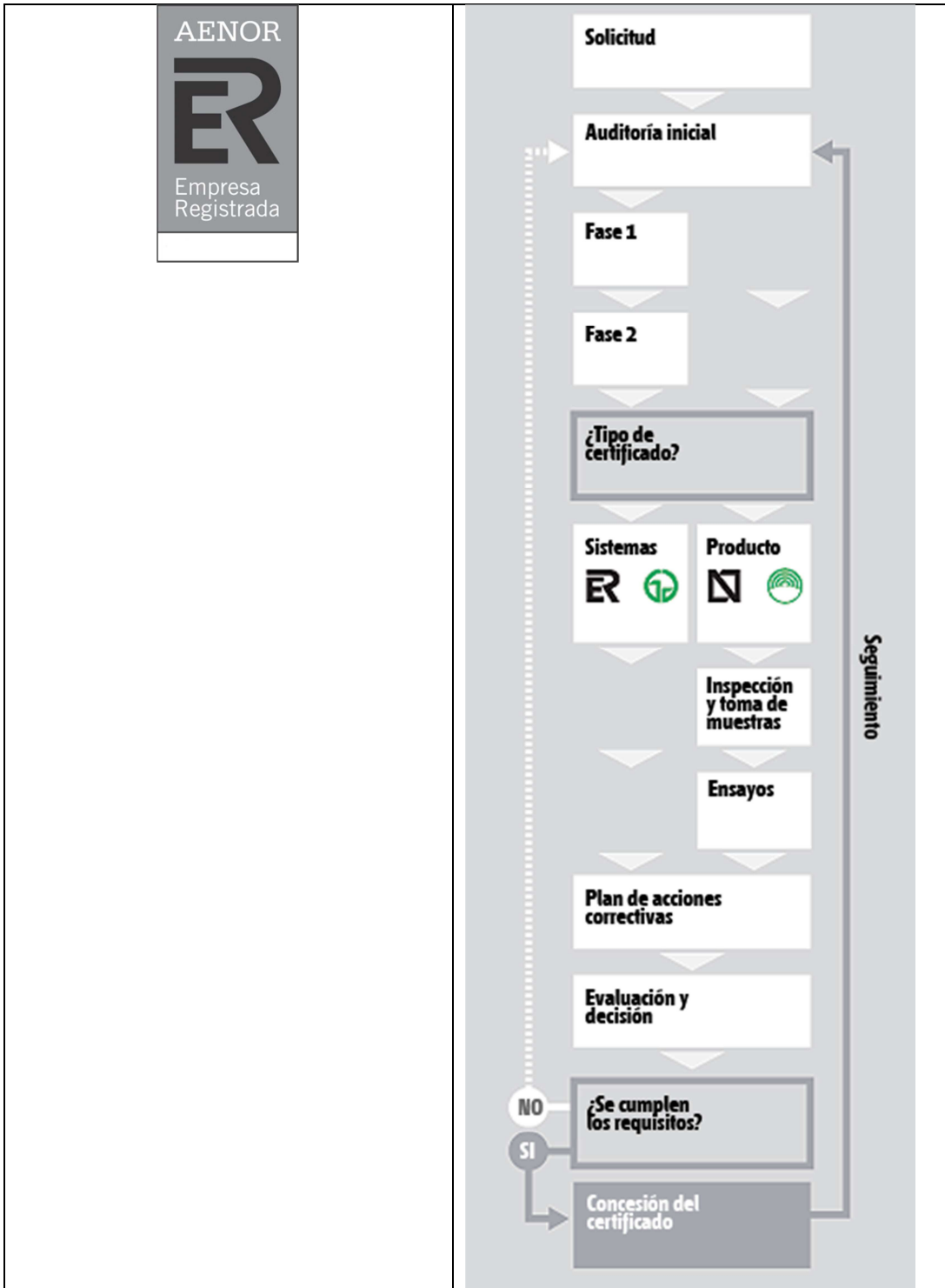


Tabla 8; Fuente: [18]; Proceso de obtención y mantenimiento de marca AENOR empresa registrada.

Se han obtenido conocimientos sobre una importante, a nivel nacional e internacional, asociación de certificación AENOR, a continuación se ampliarán introduciendo IQnet.

12.3—IQNET:

Es una entidad certificadora de ámbito internacional, que agrupa a más de 30 de los principales organismos certificadores de diferentes países.

(AENOR (España), AFNOR (Francia), AIB (Bélgica), APCER (Portugal), CCC CSIQ (Italia), CQC (China), DQS (Alemania), DS (Dinamarca), JQA (Japón), NSAI (USA)...)

Los certificados (Tabla 9) que ofrece IQNet sirven para que empresas y organizaciones puedan acreditar a nivel mundial que están certificados en una determinada norma.

Las empresas deberían actuar de la siguiente manera, conseguirse certificar con AENOR altamente reconocida y posteriormente obtener el certificado equivalente con IQnet para aquellos lugares en los que AENOR aún no sea muy conocida.



Sello IQnet



Certificado IQnet

Tabla 9; Fuente: [34]; Sello y certificación IQnet.

13—AUDITORÍAS DE CALIDAD

Referencias: [15], [21], [22], [23]

En este apartado se va a dar conocimiento de algo que ya ha sido nombrado varias veces en este texto, las auditorías.

Las auditorías de calidad tienen un gran protagonismo motivado por el impulso que la certificación ha adquirido en los últimos años.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha desarrollado normas sobre las metodologías que se han de seguir al realizar una auditoría como la Norma ISO 19001-Directrices para la auditoría de sistemas de gestión de calidad y/o ambiental, además de la exigencia de realizar auditorías internas.

La ISO define la auditoría de calidad como:

“Examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas y para comprobar que estas disposiciones se llevan a cabo eficazmente y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.”

Las auditorías de calidad se pueden clasificar atendiendo a diferentes aspectos:

Atendiendo a qué se aplica:

- Del sistema de calidad
 - Comprobar mediante un examen y una evaluación objetiva que el sistema de calidad implantado es desarrollado y debidamente documentado y está de acuerdo con los requisitos especificados.
- De la calidad del proceso
 - Examen sistemático e independiente de los elementos de un proceso para determinar si satisfacen las disposiciones establecidas previamente, si se llevan a cabo de manera efectiva y son aptas para el logro de los objetivos.
- De la calidad del producto
 - Estimación cuantitativa del cumplimiento de las características requeridas en el producto.

- De la calidad del servicio
 - Estimación del cumplimiento de las características que ofrece el servicio.

Atendiendo a quién auditen:

- Internas
 - De primera parte
 - Realizada por miembros capacitados de la misma organización o por otras personas que actúen por parte de ésta para fines internos. Proporciona información que apoyen a la hora de toma de decisiones correctivas, preventivas o de mejora. Deben ser aplicadas de manera sistemática, planificada y programada.
- Externas
 - De segunda parte
 - Realizada por los clientes de la organización u otras personas que representen a éstos, cuando existe un contrato. Proporcionan confianza al cliente.
 - De tercera parte
 - Realizada por organizaciones competentes de certificación para obtener la certificación del sistema de calidad. Proporciona confianza a clientes potenciales, mejora de la imagen de la empresa.

Atendiendo a la dimensión de la auditoría:

- Parciales
 - A una parte del proceso/servicio.
- Totales
 - A la totalidad del proceso/servicio.

Por último también pueden ser:

- Programadas
- Extraordinarias

Con la ejecución de una auditoría lo que se pretende es demostrar el cumplimiento del sistema de calidad implantado, cooperar con la mejora continua aportando información extraída de la auditoría y confirmar que los elementos de calidad establecidos ayudan a conseguir los requisitos especificados en la norma de referencia. Se comprobará la eficacia y eficiencia del sistema establecido en el logro de objetivos. Se dará confianza a los clientes al demostrar que la organización cuenta con una herramienta

de autoevaluación que busca la consecución de los objetivos y la persecución de la calidad.

¿Cómo realizar una auditoría de calidad?

Inicialmente se precisará el alcance de la auditoría, se definirán los elementos, actividades, departamentos, procesos, servicios a auditar, se especificarán las normas de referencia, se facilitará al auditor los recursos necesarios para que cumpla su función, se entregarán las evidencias objetivas necesarias.

El auditado definirá la frecuencia a la que quiere ser auditado. Se revisará la documentación del sistema de gestión de calidad, si esta documentación no satisface los requisitos debe subsanarse, la auditoría se aplazará hasta su corrección.

Las auditorías no son una amenaza, no son sorpresivas, son un instrumento de mejora que ayuda a avanzar a la organización con la búsqueda de elementos que fallan y aportando detalles para facilitar las correcciones, a pesar de ello muchos clientes no lo consideran así, sino más bien una amenaza.

Se recomienda al auditor ser puntual para evitar actitudes como:

- Llegar antes de tiempo: “viene a cazarlos”
- Llegar tarde: “Menudo informal, empezamos mal”

No conceder excesiva confianza, ser cortés, educado, abierto a escuchar, ser humilde.

No criticar los sistemas de gestión de calidad auditados, ni alabar sus bondades, hacer ver las posibles medidas de mejora de los mismos pero no dar soluciones, el auditado es el que se debe dar cuenta de sus errores y corregirlos.

Las auditorías son realizadas por terceros o por personas fuera de la actividad o elemento que es auditado debido a que una persona involucrada en lo examinado, conoce tan bien la materia que pueden pasar por alto ciertos detalles en los que nunca antes había pensado y porque su implicación puede impedirle ser realmente objetivos.

Cuando ya se tiene todo listo y se conocen más o menos estos detalles se estará a punto para ser auditados, para ello se definirá un plan de auditoría que plasme los objetivos y alcance de la auditoría, se pondrá al tanto a los miembros de la organización que tienen responsabilidad directa sobre lo que se va a auditar, documentos de referencia, se realizará la definición del

equipo auditor, fecha y lugar en la que se realizará la auditoría, departamentos a auditar, duración de la auditoría, requisitos de confidencialidad, lista de distribución del informe y fecha de emisión.

El auditado deberá aprobar el plan y comunicarlo a todos los involucrados.

Para la puesta en marcha de la auditoría se realizará una reunión inicial, en ella se presentará al auditor jefe y a su equipo de auditores a los auditados, se recordarán los objetivos de la auditoría, se aclararán dudas y preguntas, se explicará los procedimientos que se van a seguir.

Se examinarán y evaluarán solamente evidencias basadas en documentos, observaciones, medidas o ensayos que puedan ser verificados, evitando el dar impresiones o emitir conclusiones en base a informaciones no contrastadas.

Las observaciones de la auditoría deben documentarse de forma clara, precisa y apoyadas en evidencias. Identificándose adecuadamente las no conformidades, es decir, las discrepancias entre lo que exige la Norma de referencia y lo definido en el manual de calidad y documentos internos, así como las diferencias entre éstos y la forma de trabajar en realidad. En una reunión del equipo auditor se fijarán cuáles son las no conformidades observadas.

Al finalizar la auditoría, y antes del informe final, conviene que el equipo auditor se reúna con la dirección del auditado y los responsables de las áreas auditadas, a fin de presentar las observaciones realizadas y asegurar que son entendidas por la empresa.

Corresponde al auditado indicar los caminos o los medios para corregir las no conformidades detectadas.

El equipo auditor realizará un informe, firmado por el auditor jefe, que será entregado al cliente. El informe contendrá:

- Objeto y alcance de la auditoría
- Miembros del equipo auditor
- Personas de contacto durante la auditoría
- Documentación de referencia
- No conformidades detectadas.
- Apreciación del equipo auditor sobre el grado de conformidad del auditado con la norma de aplicación y la documentación relacionada.
- Capacidad del sistema para alcanzar los objetivos de calidad definidos

La auditoría se da por finalizada con la entrega del informe de la auditoría al cliente.

La responsabilidad del equipo auditor es identificar las no conformidades.

A la organización auditada corresponde tomar las acciones correctivas necesarias para corregir o eliminar las causas de las no conformidades detectadas en la auditoría.

14—ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS EXPUESTAS.

En este apartado se va a mostrar una tabla (Tabla 10) con todas las herramientas mostradas en los apartados de herramientas anteriores.

La tabla se estructura de la siguiente manera, aparecerá sombreado en tono más oscuro la herramienta considerada, debajo de ella se muestran tres columnas con un sombreado más claro cuyos títulos son:

- **Ventajas:** se cumplimentará con los aspectos destacados de esa herramienta.
- **Relación:** se cumplimentará con el nombre de otras herramientas con las que tiene cierto vínculo, puede ser que la herramienta considerada ayude a la implementación de la otra o viceversa, también puede ser que cumplan objetivos similares.
- **Desventajas:** se cumplimentará con los inconvenientes más destacados de la herramienta si existen.

Como consideraciones previas decir que las herramientas que ejecutan trabajo mediante grupos de personas se considerará este hecho como un punto fuerte de las mismas, la creatividad, ideas, diferentes puntos de vistas que puede aportar una variedad de individuos suele ser ventajosa. También se considerará positivo que el resultado de la herramienta sea un gráfico o diagrama, ante tareas de complejidad, el gráfico o los diagramas consiguen de manera visual simplificar y dar a conocer el proceso, sus partes y relaciones de forma clara y sin la necesidad de grandes conocimientos previos.

La tabla se muestra a continuación:

Tormenta de ideas		
Ventajas	Relación	Desventajas
Trabajo en equipo. Generar ideas, creatividad.	Análisis de atributos (Crawford). Diagrama de Ishikawa. Diagrama de Pareto. Diagrama de Gantt. Diagrama de flujo. Diagrama de afinidades. Diagrama de interrelaciones. PERT. AMFE.	Conocimientos previos sobre la cuestión para generar ideas. Mal realizada puede provocar problemas entre los miembros del equipo.

	<p>QFD. Diagrama de Árbol. La tormenta de ideas se puede utilizar como base para la ejecución del resto de herramientas.</p>	
Análisis de atributos		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Se usa para formar equipos de personas. Posiciona a cada persona donde mejor utilice sus habilidades.</p>	<p>Tormenta de ideas.</p>	<p>En ocasiones el éxito de los equipos formados es complicado, las mentes agudas pueden chocar unas con otras.</p>
Análisis de atributos (Robert P. Crawford)		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Trabajo en equipo. Obtener ideas creativas para producto o servicio. Fuente de mejora.</p>	<p>Tormenta de ideas. Análisis de valor. Gráfico de barras. Gráfico de sectores. Diagrama de afinidades.</p>	
Histograma		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Gráfico. Evalúa tras la tomas de medidas, comprueba el cumplimiento de especificaciones.</p>	<p>AMFE. DEE. Poka-Yoke. Gráfico de dispersión. Análisis de valor.</p>	<p>Sólo para variables continuas.</p>
Diagrama de Ishikawa		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Diagrama. Relaciona causas-efectos. Encauza los análisis. Favorece creatividad, mejora las relaciones humanas. Misma comprensión por parte de todos los miembros.</p>	<p>Tormenta de ideas Análisis de atributos (Crawford). Diagrama de Pareto. Diagrama de Flujo. Diagrama de afinidades. Diagrama de árbol. Diagrama matricial. QFD. Análisis de valor. AMFE. Gráfico de barras. Poka-yoke</p>	<p>En ocasiones es complicado encontrar las causas y sub-causas y llegar a la relación.</p>

Gráfico Lineal		
Ventajas	Relación	Desventajas
Gráfico. Muestra tendencias.	DEE. Diagrama de Gantt. Diagrama PERT.	Requiere de mucha toma de datos para generar una tendencia. Muy simple.
Gráfico de Barras		
Ventajas	Relación	Desventajas
Gráfico.	Análisis de atributos. Diagrama de Ishikawa. Diagrama de Pareto. Análisis de atributos (Crawford) Gráfico de sectores.	Sólo variables cualitativas. Muy simple.
Gráfico de sectores		
Ventajas	Relación	Desventajas
Gráfico.	Análisis de atributos (Crawford). Diagrama de Ishikawa. Gráfico de barras. Diagrama de Pareto.	Sólo variables cualitativas. Muy simple.
Diagrama de dispersión		
Ventajas	Relación	Desventajas
Relaciona dos variables. (Fuerte en las relaciones No lineales.) Variables difíciles de medir.	Histograma. DEE. Poka-Yoke. Análisis de valor.	Sólo variables cuantitativas.
Diagrama de Pareto		
Ventajas	Relación	Desventajas
Diagrama. Identifica influencias. Decidir que mejorar. Analiza datos de frecuencias. Se centra en lo que hay que mejorar.	Diagrama de sectores. Diagrama Ishikawa. Diagrama de barras. Tormenta de ideas. Análisis de atributos. AMFE. Diagrama de flujo. Análisis de valor.	No da idea sobre las causas que provocan lo que representa el diagrama. Necesarios varios diagramas para conocer las causas con mayor profundidad. Datos cualitativos.
Hojas		
Ventajas	Relación	Desventajas
Registra.	Al resto de herramientas recopilando los datos que se	

	extraen de ellas.	
Diagrama de flujo		
Ventajas	Asiste/es apoyada	Desventajas
<p>Diagrama. Describe procesos, visión global de los mismos. Reconoce causas de problemas. Define problemas. Implanta acciones de mejora.</p>	<p>Diagrama de Ishikawa. Diagrama de Pareto. Diagrama de Gantt. Diagrama PERT. Diagrama de interrelaciones. Análisis de valor. Poka-yoke. AMFE.</p>	<p>Pueden llegar a ser diagramas complejos y laboriosos en su planteamiento.</p>
Diagrama de Gantt		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Diagrama. Representa el desarrollo de actividades. Identifica las fases que componen un proceso.</p>	<p>Diagrama de flujo. Gráfico lineal. Tormenta de ideas. Análisis de valor. Diagrama PERT. Diagrama ROY.</p>	<p>Inexactitudes a la hora de calcular la duración del proyecto. Enfoque temporal. Uso intensivo de recursos. Análisis subjetivo en sus comienzos. No muestra las actividades críticas. No tiene en cuentas costes. Con muchas actividades no permite ver la relación entre éstas.</p>
Diagrama PERT		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Diagrama. Representa relación entre actividades. Resalta las actividades de mayor importancia, hace visible el camino crítico de un proyecto. Calcula duración del proyecto.</p>	<p>Diagrama de flujo. Gráfico lineal. Tormenta de ideas. Análisis de valor. Diagrama de Gantt. Diagrama ROY.</p>	<p>Gráficos que pueden llegar a ser muy complicados si existe un gran número de actividades y relaciones. Inexactitudes a la hora de calcular la duración del</p>

		proyecto. Enfoque temporal. Uso intensivo de recursos. Análisis subjetivo en sus comienzos.
Diagrama ROY		
Ventajas	Relación	Desventajas
Diagrama. Representa relación entre actividades. Posibilidad de realizar los cálculos sin confeccionar el grafo. Sencillo en la representación de las relaciones entre actividades. Indica el camino crítico.	Diagrama de Gantt. Diagrama PERT. Tormenta de ideas. Análisis de valor.	Puede requerir ajustes de fechas. Cuidadoso análisis a la hora de establecer el camino crítico. Conveniente un método de representación gráfica de apoyo.
Diagrama de afinidades.		
Ventajas	Relación	Desventajas
Trabajo en equipo. Interpretación sencilla y estructurada. Genera elevada cantidad de ideas. Contra problemas de gran complejidad, con fuerte componente irracional. Estructura una gran cantidad de ideas en unos pocos grupos que las abarca. Gráfico.	Tormenta de ideas. Diagrama de interrelaciones. Diagrama de árbol. Diagrama de Ishikawa. Análisis de atributos. Diagrama matricial. Diagrama PDPC	Ante gran cantidad de ideas puede llegar a ser tedioso y existir dificultad para agrupar las ideas.
Diagrama de interrelaciones.		
Ventajas	Relación	Desventajas
Representación gráfica. Muestra los vínculos existentes entre factores. Muestra el orden de actuación. Utilizado en	Tormenta de ideas. Diagrama de afinidades. Diagrama de árbol. Diagrama de Ishikawa. Diagrama matricial. Diagrama PDPC.	Dificultad para obtener las relaciones y derivaciones entre los distintos elementos que intervienen.

problemas de gran complejidad.		
Diagrama de árbol.		
Ventajas	Relación	Desventajas
Representación gráfica detallada y exhaustiva de las actividades y caminos para conseguir un objetivo. Procesos complejos. Herramienta de comunicación. Toma de decisiones.	Tormenta de ideas. Diagrama de afinidades. Diagrama de Ishikawa. Diagrama de interrelaciones. Diagrama PDPC. Diagrama de flujo. Diagrama matricial. Análisis de valor. Poka-yoke. AMFE Diagrama PDPC.	Complejidad en aumento. Tedioso cuando aumentan las ramas. Se requieren una serie de datos que a veces son difíciles de conseguir.
Diagrama matricial		
Ventajas	Relación	Desventajas
Método gráfico para conocer las relaciones entre factores.	Diagrama de Ishikawa. Diagrama de árbol. Diagrama de afinidades. Diagrama de interrelaciones.	Posible dificultad al establecer las relaciones y su intensidad.
Diagrama PDPC		
Ventajas	Relación	Desventajas
Permite predecir situaciones no deseadas y tomar decisiones. Trabajo en equipo.	Diagrama de Ishikawa. Diagrama de árbol. Diagrama de afinidades. Tormenta de ideas. AMFE Diagrama de interrelaciones. Diagrama de árbol.	Método preventivo, pueden llevarse acciones acabo que suponen un coste y no son totalmente necesarias.
QFD		
Ventajas	Relación	Desventajas
Trabajo multidisciplinar. Transmite los deseos del cliente. Trabajo en equipo. Creatividad. Ventaja frente a competidores. Reducción de plazos y costes.	Es un herramienta/proceso que puede hacer uso de todas las herramientas anteriores.	Entrenamiento previo de las personas involucradas en la QFD. Puede dar problemas al cambiar de cultura, las necesidades del cliente no son fijas. Grandes volúmenes de

		información a tratar. Complejidad. Imprecisión en las variables con las que se trabaja.
Análisis de valor		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Detecta aspectos y costes superfluos. Optimiza procesos. Reduce costes. Trabajo multidisciplinar.</p>	<p>Diagrama de árbol. Diagrama PERT. Diagrama Gantt. Análisis de atributos (Crawford). Diagrama matricial. Diagrama de Ishikawa. Diagrama de flujo. Diagrama de Pareto. Tormenta de ideas. Histograma. Diagrama de dispersión. Diagrama ROY.</p>	<p>Los datos de costes deben provenir de fuentes fiables. Sin datos de costes, imposible fijar valor. El analista debe tener amplios conocimientos de lo que se está analizando.</p>
DEE		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Gestión diaria. Cierta inmunidad de nuestro proceso ante cambios climatológicos, en materias primas y producción.</p>	<p>Diagrama de Pareto. Diagrama de Ishikawa. Histograma. Diagrama de árbol. Diagrama de flujo. Diagramas de dispersión.</p>	<p>Variables de estudio complicadas.</p>
Poka-Yoke		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Incorporación al proceso de trabajo. Reduce tiempos. Reduce costes. Reduce defectos. Simple. Evita despistes de los operarios. Actúa sobre el origen reduciendo las consecuencias finales.</p>	<p>Diagramas de flujo. Diagramas de árbol. Diagramas de Ishikawa. Histograma. Diagrama de dispersión. Tormenta de ideas.</p>	<p>Incorpora multitud de sensores. Mayor demora al descubrir el defecto. Auto-inspección subjetiva.</p>
AMFE		
Ventajas	Relación	Desventajas
<p>Detecta y previene los fallos.</p>	<p>Diagramas de Pareto. Análisis de atributos.</p>	<p>Formación del personal que lo</p>

Permite toma de decisiones. Satisfacción del cliente. Evaluación. Trabajo multidisciplinar. Mejora fiabilidad y seguridad. Identificación y eliminación temprana antes de la ocurrencia del fallo. Minimiza costes.	Tormenta de ideas. Histograma. Diagrama de flujo. Diagrama de árbol. Diagrama de Ishikawa. Diagrama PDPC	vaya a realizar. Conocimientos sobre el proceso o producto sobre el que se vaya a aplicar.
---	---	---

Tabla 10; Análisis-relación de herramientas de calidad.

En vista de esta tabla (Tabla 10), las herramientas a destacar por sus puntos fuertes y relación con el resto de herramientas son las siguientes:

La tormenta de ideas, por ser un método de generación de ideas que proporcionarán el punto de partida para muchas de las otras herramientas, basada en el trabajo de un grupo de personas multidisciplinar.

El diagrama de Ishikawa, por ser una herramienta de no compleja confección, capaz de encauzar problemas difíciles, relacionar de forma gráfica y simple las causas que producen un efecto y servir para obtener los datos iniciales para que un gran número de herramientas puedan encontrar sus datos de partida.

El diagrama de flujo, por ser capaz de explicar de forma gráfica procesos complejos, ordenando y mostrando cada una de las etapas, haciendo al observador conocer el funcionamiento del sistema sin necesidad de conocimientos previos.

El diagrama de afinidades, por ser una herramienta ejecutada por un grupo multidisciplinar de personas, capaz de generar una gran cantidad de ideas, encauzar problemas de gran complejidad y carácter irracional, gracias a su interpretación sencilla y estructurada.

El diagrama de árbol por ser una herramienta gráfica que muestra de manera exhaustiva procesos complejos, permitir la toma de decisiones, presenta todas las actividades que forman el proceso y los caminos a seguir para la consecución de objetivos.

El despliegue de la función de calidad, por representar un auténtico proceso de ingeniería, que hace uso de multitud de herramientas, capaz de transmitir

las necesidades del cliente a los procesos de diseño del producto o servicio, logrando la plena satisfacción de éste.

El análisis de valor, que hace uso de multitud de herramientas para conseguir minimizar la inversión económica a realizar para producir los productos y servicios pero cumpliendo los requisitos de seguridad, factores de uso y satisfacción para el cliente. Permite detectar costes superfluos que no aportan calidad.

El análisis modal de fallos y efectos (A.M.F.E) por ser capaz de identificar fallos, errores desde el diseño, proceso y operación de un sistema antes de afectar al usuario, previniendo averías conocidas o potenciales, reduciendo costes y tiempos en la fabricación.

15—CASO PRÁCTICO LANCELOT GBS:

Habiendo cimentado nuestra base en temática de calidad, se va a realizar una metodología de calidad, se diseñarán una serie de pasos a seguir para aumentar la calidad en el servicio ofrecido por una pequeña empresa.

La empresa para la que se va a redactar la metodología es Lancelot Global Business Solutions, S.L.

A continuación se presenta brevemente a Lancelot:

Lancelot es una entidad de nacionalidad española con domicilio social en Llucmajor (Baleares). Lancelot Flight Service es su marca comercial registrada.

Bajo la denominación Lancelot Flight Service se comercializa un servicio de gestión operacional de aviación ejecutiva, carga y de aerolínea.

Actualmente, Lancelot da servicio a una flota de más de cincuenta aviones de once operadores nacionales y varios extranjeros y privados.

En grandes rasgos la empresa se podría dividirse en:

Centro de operaciones: es el encargado de la recepción de las peticiones de vuelos, la pre-planificación, la planificación y la preparación de los documentos necesarios para que los clientes puedan confeccionar sus despachos de vuelo. Esta sección de despachos de vuelo apoya a la sección de Flight Watch en las tareas propias de despachos de vuelo, como pueden ser selección de rutas, estudio de rutas alternativas, confección de planes de vuelo operacionales.

Sección de Flight Watch: es la encargada de la supervisión en la fase activa del vuelo así como atender consultas de vuelos activos. La fase activa de un vuelo va desde su activación por parte de despachos de vuelos hasta la finalización del servicio por parte de la tripulación del vuelo. En esta sección se supervisan las condiciones meteorológicas, notams y demás información, para poder advertir a las tripulaciones sobre aquellos temas que puedan ser importantes para la realización del vuelo.

Departamento de recursos humanos: es el responsable de la gestión económica y legal de la empresa. Todos los aspectos de facturación y contractual, así como la relación con proveedores son responsabilidad de este departamento.

Departamento de calidad: Este departamento se ocupa del mantenimiento de los manuales internos, la confección y adecuación de los procedimientos internos y gestión de calidad de la empresa.

El método que se va a implementar pretende gestionar las incidencias de manera más exhaustiva. Nuestra metodología será nombrada con las siglas MGIL (Metodología de gestión de las incidencias de Lancelot).

Con el siguiente diagrama (Figura 27) se persigue de forma simplificada dar una visión global del proceso que realiza Lancelot al elaborar su servicio.

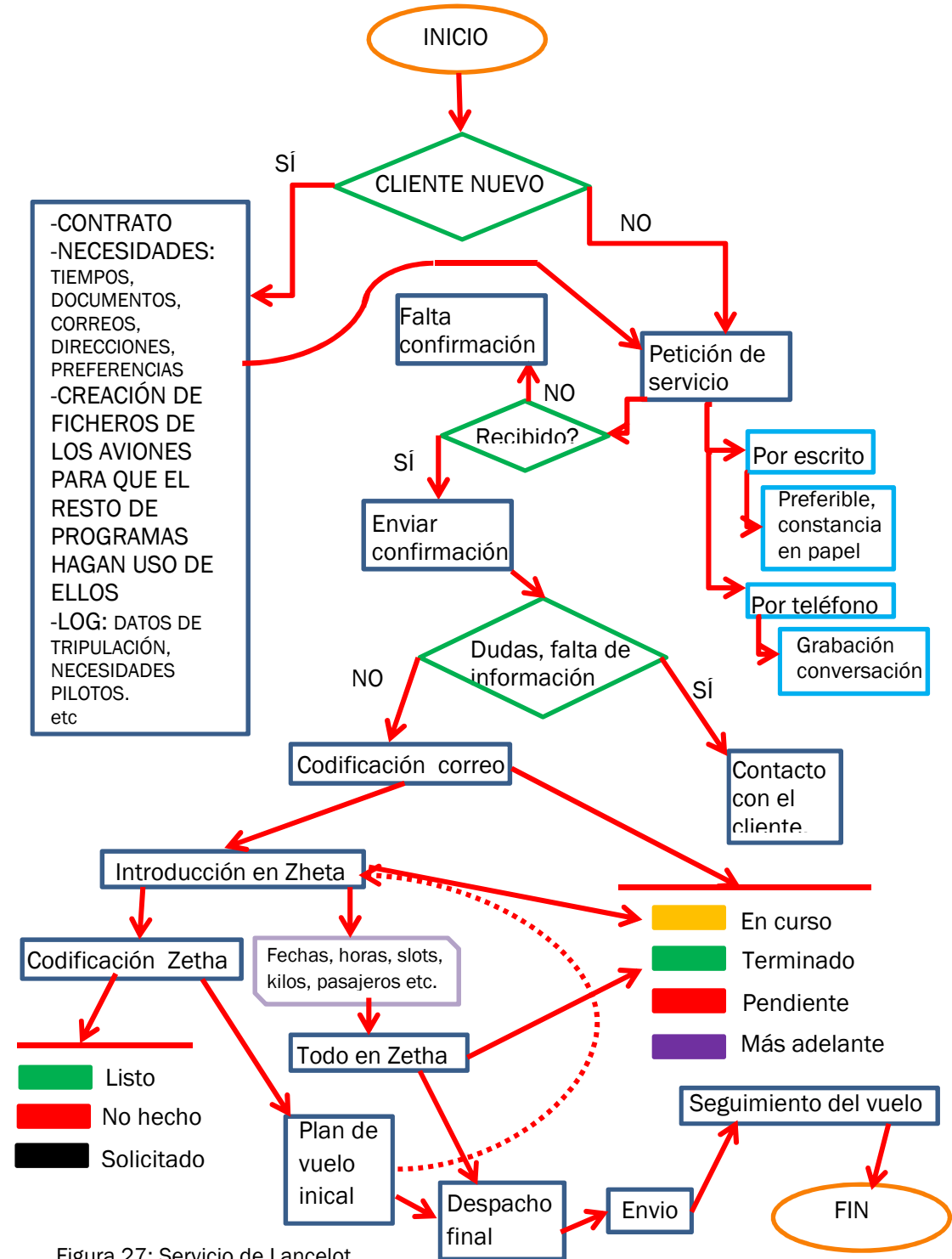


Figura 27; Servicio de Lancelot

Breve explicación:

En primer lugar existe una distinción entre cliente nuevo y cliente existente. La diferencia es que a un nuevo cliente hay que hacerle el contrato, el cliente expone sus necesidades y preferencias, por ejemplo, si prefiere contratar el combustible con una u otra compañía, los handlings deseados, preferencias en rutas, éstas son anotadas para tenerlas en cuenta al realizar el servicio, aportará también los datos técnicos de sus aeronaves, tripulaciones etc.

Toda esta información recogida es introducida en las bases de datos de ciertos programas de los que dispone la entidad para trabajar posteriormente con ellos, esta labor la lleva una persona con mucha experiencia en el mundo de la aviación. Los clientes antiguos no tienen que realizar estos pasos, sus datos ya están almacenados.

El servicio comienza con una petición de servicio, existen diferentes modalidades de petición, la más utilizada es la escrita y se prefiere frente a otras porque así queda documentado y almacenado, si se pide por teléfono, la conversación es grabada para que haya constancia de la misma, ante alguna circunstancia anómala se recurre a los textos y grabaciones.

Con el pedido recibido, Lancelot manda un e-mail de confirmación al cliente, si existen dudas o faltan datos para la realización del servicio se contacta con el cliente. En otro caso el e-mail recibido cambia de color, el color depende de una codificación propia de Lancelot y sus clientes, la cual da información de cómo transcurre la tramitación, esta codificación se observa en el diagrama 18.

Uno de los programas fundamentales utilizados por la empresa es el Zhetta. Es un programa de gestión operacional creando en exclusividad para Lancelot. En él se van introduciendo los datos disponibles e imprescindibles para la consecución del servicio. Este programa cuenta con diferentes pestañas cada una de las cuales representa una actividad, por ejemplo, tripulaciones, handlings, hoteles, aeronave. Una pantalla inicial con un conjunto de bombillas muestra la actividad global. Las bombillas siguen una codificación, mostrada en el diagrama 18, que aportan información acerca de cómo transcurre la tramitación de la actividad individual.

Con la introducción inicial de toda la información se realiza un plan de vuelo inicial que reportará, o no, nuevos datos a introducir en Zhetta, si es necesario, estos se añaden, se vuelve a planificar y si es correcto se realiza un despacho de vuelo final, el e-mail de pedido torna a verde para indicar que se ha realizado con éxito, se mandan todos los documentos e informaciones necesarias para el vuelo del cliente y se sigue a éste durante su trayecto por

si le surgen nuevas necesidades antes de llegar a destino, el servicio finaliza con el aterrizaje del avión.

15.1—Metodología/Herramientas:

¿Qué se pretende con esta metodología?

Los principales objetivos de esta metodología son prevenir que ocurran incidencias, tratar las que sucedan mediante su perfecta identificación, análisis, documentación y formación de un registro al que se pueda recurrir en todo momento, mejorar la imagen de Lancelot ante los clientes dejándoles ver que se ocupa de mejorar el servicio que ofrece día a día. Este método no es la guía de qué hacer en cuanto se presenta un fallo, si se presenta el fallo, se intentará revertir con prontitud para que los efectos sobre el cliente sean mínimos, se cumplimentarán las correspondientes hojas de calidad y seguridad. Lo que se pretende es presentar unas pautas para justo después de la aparición del fallo y su resolución: ¿qué documentar?, ¿cómo notificar?, qué medidas tomar para que una incidencia similar no vuelva a presentarse, que los formularios de seguridad y calidad que fueron rellenados no queden en el olvido, que Lancelot tenga un adecuado registro de las incidencias y tenga un lugar al que recurrir para saber que sucedió con cierta aeronave hace tanto tiempo.

La calidad y sus procesos tienen como gran soporte diferentes ciclos y procesos que se realimentan (PDCA, lógica REDER, DMAMC ...) y esta metodología adopta uno propio para su implantación y ejecución.

El ciclo (Figura 28) va a estar formado por las siguientes etapas:

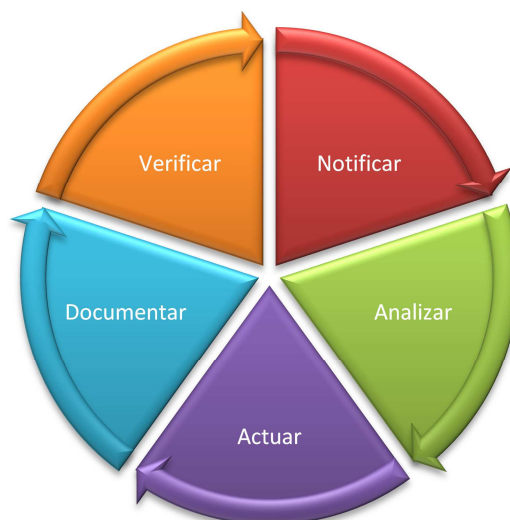


Figura 28; Ciclo NAADV

Cada uno de las etapas se explica a continuación:

Notificar: Comunicación oficial. Esta fase es primordial, sin dar conocimiento veraz de lo que ha sucedido es imposible la consecución del resto de etapas, no se tendrían datos que tratar. La acción de notificar no debe suponer apuro a ningún estrato de la empresa, a ningún tercero o colaboradores, suele ocurrir que la persona que está presente ante un fallo o produce el fallo tiene miedo a darlo a conocer por los posibles efectos negativos que le pueda acarrear, pero esa cultura ha de ser modificada, la persona debe entender que notificando se podrán llevar a cabo etapas que le reportarán más beneficios que desventajas. La notificación se puede llevar a cabo por diferentes medios escritos y telefónicos, en este apartado Lancelot cuenta con un formulario (Safety report/ Quality report) que sus clientes pueden rellenar cuando les ocurre una incidencia. En ese formulario se recogen datos como cliente, matrícula del avión, fecha, hora, la severidad de la infracción, en que fase de las gestión del servicio sucedió el fallo y una breve descripción del incidente. Por su parte, los despachadores de turno anotarán cualquier desviación en el procedimiento o el incumplimiento de objetivos que observen y comunicarán también su visión del incidente acaecido por escrito mediante un documento Word, sin ningún formato predeterminado, pero que recoja todo lo necesario, con ello se pretende dotar a la fase de análisis de todos los datos posibles. Anteriormente se hacía referencia al brete que existe al notificar, en esas líneas la visión estaba puesta en los empleados de la empresa. Al cliente ante una falta que le provoca efectos negativos no le cuesta nada rellenar un formulario y pedir explicaciones, ahora bien al trabajador comunicar fallos durante su turno aunque no sea el directo responsable, sí. En este sentido la dirección de la empresa debe promover un cambio cultural y dar a conocer los beneficios de una buena notificación así como motivar a sus asalariados.

Tanto los safety report como los documentos de los despachadores serán debidamente almacenados tanto en soporte electrónico como soporte papel, ordenados en unas bandejas situadas para tal fin.

El safety report se presenta en el apartado formularios.

Analizar: Se recogerán los datos aportados por los despachadores y el safety report, estos documentos iniciales acotan la parte del servicio donde se produjo el error por lo que una o varias personas con amplios conocimientos en las fases y completo servicio que ofrece Lancelot llevarán a cabo un análisis de los mismos. El objetivo de esta etapa es determinar porque se ha producido esa incidencia, las causas pueden ser diversas, pueden fallar el empleado por falta de atención, falta de formación, un procedimiento que hasta entonces había funcionado pero resulta que no tenía en cuenta ciertas

circunstancias que se han dado en esta incidencia y que han denotado errores en el mismo, también es posible que el error lo cometa un trabajador ajeno a Lancelot pero que afecte al servicio que ésta ofrece, en última instancia puede ser producido por el propio cliente , por ejemplo, al desatender las pautas dadas por Lancelot para realizar el vuelo.

El equipo de análisis determinará esto y lo reflejará en un documento.

Se generará un documento de análisis en el cual queden documentadas las posibles causas que ocasionaron esa determinada incidencia. En el apartado formularios se muestra este archivo.

Actuar: En esta etapa se realizarán las medidas correctivas que la empresa considere necesarias. Se pretende minimizar o eliminar totalmente que vuelvan a ocurrir incidencias similares. Se reunirá un comité de incidencias, la composición del mismo puede diferir, pero en un principio contará con:

- Uno o varios representantes de la alta dirección de Lancelot.
- La persona o personas encargadas del análisis.
- Representantes del departamento de calidad.
- Posibles representantes del cliente (si fuera necesario)
- Así como implicados en el incidente (no obligatorio)

Atendiendo a las causas que provocaron el fallo se tomarán las medidas necesarias, estas acciones pueden ser, por ejemplo, modificación de procedimientos, refresco del personal, cambios en los programas informáticos, modificación del plan de formación de los trabajadores, corrección en las operaciones.

Se generará en esta fase otro documento que recoja las medidas adoptadas.

Dicho documento es tratado en la sección formularios.

Las medidas tomadas se darán a conocer a todos los interesados (clientes, trabajadores etc.) por correo electrónico o papel.

Documentar: Todo lo realizado hasta esta etapa no debe caer en el olvido, sino todo lo anterior no habría servido absolutamente para nada. Guardar y poder probar mediante documentos las incidencias ocurridas y su gestión en base a que sirvan de mejora a los procesos de calidad que lleva la empresa hará mejorar la imagen de la misma, integrará a los empleados haciéndoles sentirse parte de la organización, motivándoles, ayudará significativamente a la mejora continua de la entidad.

Para documentar se realizará una base de datos, en ella se recogerán de manera ordenada:

- Cliente.
- Fecha.
- Hora.
- Matrícula del avión.
- Trayecto que realizaba.
- Severidad del incidente.
- Fase de la gestión del servicio donde ocurrió la incidencia.
- Despachador que realizaba el servicio.
- Quién reportó la incidencia.
- Descripción de la incidencia.
- Persona o personas que analizaron la incidencia.
- Comité de incidencia.
- Medidas correctivas.
- Número de expediente.

Paralelamente a este proceso y de manera más simplificada se realizará una hoja Excel (Figura 29) que recogerá:

- Cliente
- Fecha
- Hora
- Matrícula.
- Severidad.
- Fase del proceso.
- Despachador.
- Número de expediente.

Esta hoja servirá para el posterior estudio estadístico de los datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8	Nº expediente	Cliente	Matrícula	Fecha	Hora	Severidad	Fase	Despachador			
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Figura 29; Hoja Excel para documentación Lancelot

Por otro lado, los documentos generados en las etapas anteriores serán grapados siguiendo el orden en el que fueron generados y serán almacenados en carpetas y armarios para tal fin.

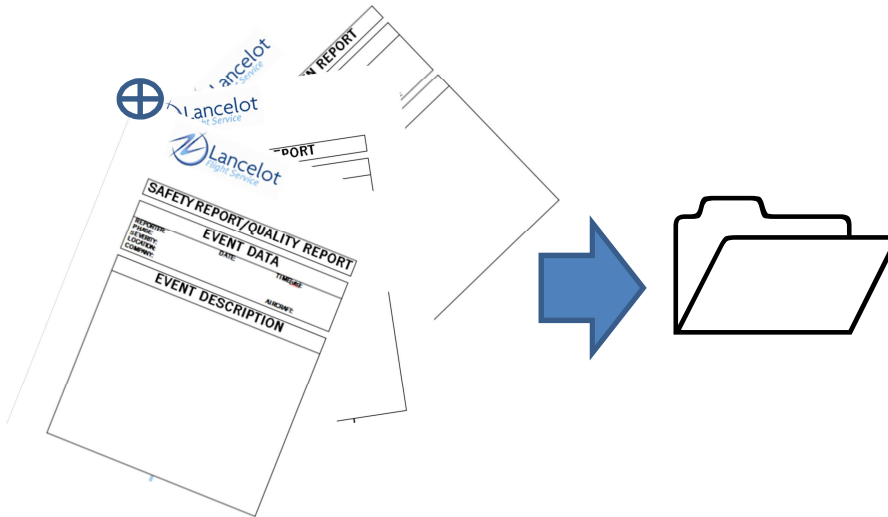


Figura 30; ilustración de documentación

Del proceso de documentación se ocupará una persona del departamento de calidad.

Verificar: En esta etapa se comprobará que las medidas adoptadas se están cumpliendo y reportan los beneficios u objetivos perseguidos al implantarlas.

Se llevarán a cabo evaluaciones internas en la compañía (auditorías internas), controles a los empleados, se analizarán los datos documentados (trimestralmente, semestralmente), se llevarán a cabo reuniones con los clientes con el objetivo de comprobar su satisfacción con lo realizado, la posible propuesta de modificaciones.

Se compararán los estudios estadísticos antes y después de introducir las acciones correctivas.

De acuerdo a los resultados de la etapa de verificación se modificarán los objetivos de calidad perseguidos en busca de mejorar continuamente el proceso de gestión de incidencias.

En las hojas que siguen, se presentan los formatos de formularios/documentos que se han concebido para recoger la información en las distintas etapas de la metodología de gestión de incidencias.

El primer fichero que se presenta corresponde al Safety Report/ Quality Report (Figura 31). Es el fichero del que se va a disponer para la etapa de notificación.

Cuando ocurra una incidencia podrá ser solicitado a Lancelot, el cliente lo rellenará para comunicar formalmente el fallo del servicio.

El formato del fichero será un DIN-A4. Constará de las siguientes partes:

En la parte superior izquierda aparecerá el logotipo de la empresa. ❶

A continuación aparece un cuadro en el que se indica el tipo de documento que es. En este caso aparecerá SAFETY REPORT/QUALITY REPORT. ❷

De bajo de este se sitúa otro cuadro con el título de EVENT DATA, en el cual se escribirán los datos del evento. Los datos a cumplimentar son: ❸

- Reporter: se cumplimentará quién es la persona que reporta la incidencia y la labor que desempeña en la compañía del cliente. ❹
- Date1: se cumplimentará la fecha en la que se dio la incidencia. Con el siguiente formato dd/mm/aa. ❺
- Date2: se cumplimentará la fecha en la que se cumplimentó el safety report/quality report. Con el siguiente formato dd/mm/aa. ❻
- Time: se cumplimentará con la hora en la que acaeció la incidencia en UTC (Universal Time Coordinated) antiguamente hora Zulu o en el meridiano Greenwich (GMT). Con el siguiente formato hora-minuto, por ejemplo, ocho y cuarto: 0815❼
- Phase: se cumplimentará con la etapa del servicio ofrecido en la que se produjo la incidencia (planificación, despacho, tierra, despegue, crucero, aterrizaje, descenso, flight watch). ❽
- Severity: Se cumplimentará con la severidad del incidente según los efectos negativo que haya producido y la percepción del reportador. Se utilizarán tres niveles: low, medium, high❾
- Localión: se cumplimentará con la localización de la incidencia. (Ejemplo: Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas, en Location aparecerá MAD). ❶❶
- Company: Se cumplimentará con el nombre de la compañía afectada. ❶❶
- Aircraft: Se cumplimentará con la matrícula de la aeronave afectada. ❶❷
- Por último, aparece un último cuadro más amplio nombrado con EVENT DESCRIPTION donde se describirán los la incidencia aportando los máximos detalles. ❶❸



1

SAFETY REPORT/QUALITY REPORT²

115

EVENT DATA³

REPORTER: ⁴

DATE1: ⁵

TIME(utc): ⁷

PHASE: ⁸

DATE2: ⁶

SEVERITY: ⁹

LOCATION: ¹ ⁰

COMPANY: ¹ ¹

AIRCRAFT: ¹ ²

EVENT DESCRIPTION¹ ³

Figura 31; Safety Report/Quality Report

El segundo fichero se corresponde con el Analysis Report (Figura 32). Este documento es generado en la etapa de análisis.

Un equipo formado por buenos conocedores de la aviación y del servicio que ofrece Lancelot analizará los datos recopilados en la etapa de notificación. Atendiendo a esa información se pretende descubrir las causas detrás de la incidencia. Se asignará una severidad al fallo que puede coincidir o no con la de la etapa anterior, la cumplimentada en este documento será la que prevalezca al considerarla fruto de un estudio objetivo. El equipo cumplimentará el Analysis Report con los resultados deducidos.

El formato de Analysis Report será un DIN-A4. Constará de las siguientes partes:

En la parte superior izquierda aparecerá el logotipo de la empresa. ❶

A continuación aparece un cuadro en el que se indica el tipo de documento que es. En este caso aparecerá ANALYSIS REPORT. ❷

De bajo de este se sitúa otro cuadro con el título de ANALYSIS DATA, en el cual se escribirán los datos del análisis. Los datos a cumplimentar son: ❸

- File number: se cumplimentará con un código como sigue: **matrícula de la aeronave-severidad** (L, M, H), fecha (sin barras: 010214 uno de febrero de 2014). Ejemplo file number: **EC014L-M-130513**. ❹
- Analysis Team Assigned: se cumplimentará con los nombre de los componentes del equipo de análisis. ❺
- Severity: se cumplimentará con la severidad fruto del estudio de la incidencia, con la escala siguiente: low, medium, high. ❻
- Date: se cumplimentará la fecha en la que se realizó el análisis. Con el siguiente formato dd/mm/aa. ❼
- Time: se cumplimentará con la hora en la que se realizó el análisis, en UTC (Universal Time Coordinated) antiguamente hora Zulu o en el meridiano Greenwich (GMT). Con el siguiente formato hora-minuto, por ejemplo, ocho y cuarto: 0815 ❸
- Aircraft: Se cumplimentará con la matrícula de la aeronave afectada. ❾
- Company: Se cumplimentará con el nombre de la compañía afectada. ❶ ❶
- Por último, aparece un último cuadro más amplio nombrado con RESULTS donde redactarán las posibles causas del fallo fruto del estudio de los datos de la incidencia. ❶ ❶



1

ANALYSIS REPORT 2

117

ANALYSIS DATA 3

FILE NUMBER: 4

ANALYSIS TEAM ASSIGNED: 5

SEVERITY: 6

DATE: 7

TIME(utc): 8

COMPANY: 1 0

AIRCRAFT: 9

RESULTS 1 1

Figura 32; Analysis Report

El tercer y último fichero se corresponde con el generado en la etapa actuar del ciclo NAADV, el Actions taken report (Figura 33).

Un comité de incidencias con la composición indicada en líneas anteriores determinará las acciones correctivas a llevar a cabo atendiendo a la información obtenida en las etapas anteriores del ciclo, en base sobre todo a las causas que notifica el analysis report.

El formato de ACTIONS TAKEN REPORT será un DIN-A4. Constará de las siguientes partes:

En la parte superior izquierda aparecerá el logotipo de la empresa. ❶

A continuación aparece un cuadro en el que se indica el tipo de documento que es. En este caso aparecerá ACTIONS TAKEN. ❷

De bajo de este se sitúa otro cuadro con el título de DATA, en el cual se escribirán los datos del análisis. Los datos a cumplimentar son: ❸

- File number: se cumplimentará con un código como sigue: [matrícula de la aeronave-severidad](#) (L, M, H), fecha (sin barras: 010214 uno de febrero de 2014). Ejemplo file number: [EC014L-M-130513](#). El mismo file number que el que aparece en el Analysis Report. ❹
- Committe members: se cumplimentará con los nombre de los participantes en el comité de incidencias. ❺
- Date: se cumplimentará la fecha en la que se realizó la reunión del comité. Con el siguiente formato dd/mm/aa. ❻
- Time: se cumplimentará con la hora en la que se realizó el análisis, en UTC (Universal Time Coordinated) antiguamente hora Zulu o en el meridiano Greenwich (GMT). Con el siguiente formato hora-minuto, por ejemplo, ocho y cuarto: 0815 ❼
- Aircraft: Se cumplimentará con la matrícula de la aeronave afectada. ❽
- Company: Se cumplimentará con el nombre de la compañía afectada. ❾
- Por último, aparece un último cuadro más amplio nombrado con ACTIONS TAKEN donde se redactarán las medidas correctivas que se van a llevar a cabo para corregir las desviaciones ❶❶



1

ACTIONS TAKEN REPORT 2

119

DATA 3

FILE NUMBER: 4

COMMITTEE MEMBERS: 5

DATE: 6

TIME(utc): 7

COMPANY: 9

AIRCRAFT: 8

ACTIONS TAKEN 10

Figura 33; Actions Taken Report

Pautas para implantar con éxito la metodología:

- Que la dirección la haga suya y su total implicación.
- Dar a conocer la metodología y formar en ella a los empleados.
- Cambio de cultura, motivación de los trabajadores, que aprecien la importancia que tiene, sobre todo, la notificación para conseguir una metodología exitosa.
- Disciplina, orden.
- Trabajo en equipo, que los trabajadores se sientan parte de la metodología.
- Dar a conocer a los clientes la nueva metodología.
- Trabajo en equipo.

Esta metodología finalmente persigue:

- Aumentar la calidad del servicio ofrecido.
- Crear un registro bien documentado de las incidencias.
- Mejora continua.
- Optimizar el proceso de recogida de información ante un fallo.
- Disminuir fallos y errores.
- Motivación y cambio cultural.
- Corrección de fallos antes de que se produzcan. Prevención.
- Estandarizar tareas en procesos de documentación.

16-CONCLUSIONES

Hoy en día la calidad es una necesidad encuadrada en los planes estratégicos de las organizaciones. El éxito en los mercados se basa en la calidad de nuestro producto o servicio. Para tener calidad en nuestra entidad es fundamental la implicación de la alta dirección y de los empleados de la empresa, todos deben estar comprometidos en obtenerla. La satisfacción del cliente configura los servicios y productos que ofrecen nuestra empresa, sus necesidades y deseos son tenidos en cuenta en las fases de planificación y diseño.

La calidad es una disciplina que ha evolucionado a pasos agigantados y que no dejará de hacerlo, se cimenta en procesos y ciclos que se realimentan, adaptándose de forma flexible a las nuevas circunstancias que se manifiestan.

La manera en que es gestionada progresa continuamente y es en gran medida la que hace evolucionar a esta disciplina tan rápido. Surgen nuevas y mejores metodologías que apoyándose en las pasadas introducen la visión moderna. El cambio hacia una cultura que integra y unifica todas las partes de la entidad, motivando y creando vínculos con los trabajadores, con direcciones implicadas y con liderazgo, con trabajadores motivados, con sentimiento de empresa, está consolidando organizaciones fuertes que promueven el progreso.

En ayuda a la consecución de la calidad existen multitud de herramientas, las cuales se relacionan y asisten y pueden ser moldeadas para aplicarlas a cualquier tipo de organización, dependiendo que problema se presente y el objetivo a conseguir contamos con herramientas más o menos potentes, que pretenderán, a través de diversos modos de actuación, simplificar la situación de partida y dar la máxima información y conjunto de datos para obtener el objetivo, éstas se pueden combinar lograrlo.

La evaluación de los recursos, internamente o por terceras personas, permite tener una visión del negocio completa, conociendo cuales son los puntos fuertes y débiles de la organización para así centrar los esfuerzos de mejora en lo necesario.

La sociedad está comprendiendo que el trabajo bajo altos estándares de calidad es altamente beneficioso. La normativa aplicable a todos los campos de la actividad empresarial evoluciona continuamente, se crean sistemas,

modos de evaluación y aparecen organizaciones fundamentadas en la transmisión y aseguramiento de calidad, concediendo certificaciones, acreditaciones, menciones, premios y distintivos a aquellas entidades que sobresalgan o trabajen bajo criterios de calidad, reconocidos internacionalmente y que suponen una mejora de la imagen de la empresa y una ventaja competitiva.

El concepto japonés “kaizen” de mejora continua se asienta lentamente como la forma más efectiva de mejora de la calidad y de eficiencia en las organizaciones. La persecución de la calidad en todos y cada uno de los ámbitos de la organización se convierte en una realidad.

En este sentido, en este trabajo fin de grado, se ha desarrollado un caso práctico que ha dado lugar a una metodología que centra sus esfuerzos en gestionar la información en un ámbito concreto de una empresa.

La metodología pretende inculcar un modo de tramitación de la información ordenado y disciplinado. Cuenta con una serie de etapas bien diferenciadas cuya correcta ejecución producirán el éxito de la metodología. En este ámbito es necesario que la dirección motive y fomente a sus trabajadores en la realización de la misma.

La calidad es un concepto muy amplio, en este trabajo mediante la gestión de información se quiere conseguir mejorar la imagen ante terceros, dar un servicio más rápido y con menos errores, crear un registro bien documentado, estandarizar procesos y con todo ello aumentar la calidad del servicio ofrecido por parte de la empresa.

17— BIBLIOGRAFÍA

[1] Calidad y mejora continua / José de Domingo Acinas, Alberto Arranz Molinero. José de Domingo Acinas. San Sebastian: Editorial Donostiarra, 2006.

[2] Herramientas para la mejora continua. John Marsh. AENOR. 2000

[3] Diapositivas de la asignatura de estadística. Esperanza Alarcia. Grado en ingeniería eléctrica. Universidad de Valladolid. 2013.

[4] Diapositivas de la asignatura de organización. Raúl Santos. Grado en ingeniería eléctrica. Universidad de Valladolid. 2012

[5] Diapositivas de la asignatura de Sistemas de producción y Fabricación. Raúl Santos. Grado en ingeniería eléctrica. Universidad de Valladolid. 2012

[6] Definición e importancia de la gestión de la calidad. <http://ocw.ub.edu/admistracio-i-direccio-dempreses/estadistica-empresarial-ii/fitxers/Introduccion-CC.pdf> (Última visita realizada: 26/12/2013)

[7] Transparencias sobre calidad, concepto, calidad total, evolución. http://fabetsia.dmpa.upm.es/solo_alumnos/sp2/Tablon_sp2/Transparencias CALIDAD06.pdf (Última visita realizada: 19/12/2013)

[8] Fichero sobre calidad, Conceptos fundamentales de la calidad. <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12339/1/09-10-Transparencias%20T1-ADE-RUA.pdf> (Última visita realizada: 19/12/2013)

[9] Definiciones de calidad, evolución histórica y actualidad. <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/calidad-definicion-evolucion-historica.htm> (Última visita realizada: 10/12/2013)

[10] Gestión de la calidad: conceptos básicos, desarrollo histórico, filosofía y definición. El enfoque a los clientes calidad en los servicios. <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEMATICAS%20FISICAS%20Y%20QUIMICAS/INGENIERIA%20INDUSTRIAL/10/GESTION%20DE%20CALIDAD%20II/documento10123.pdf> (Última visita realizada: 4/1/2014)

[11] Conceptos generales de calidad total. <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml> (Última visita realizada: 4/1/2014)

[12] Análisis modal de fallos y efectos. (A. M. F. E) <http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/amfe.pdf> (Última visita realizada: 18/3/14)

[13] AMFE. Calidad. José Manuel Domenech Roldán. <http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/AMFE.pdf> (Última visita realizada: 18/3/14)

[14] TQM asesore. Modelo EFQM de excelencia. <http://www.tqm.es/TQM/ModEur/ModeloEuropeo.htm> (Última visita realizada: 20/4/14)

[15] UNED. Transparencias sobre auditorías de calidad. www.uned.es/cursos-postgrado-gestion-calidad/Sesiones/4-5-01-2.ppt (Última visita realizada: 22/4/14)

[16] Sistema nacional de calidad. Dirección de competitividad e innovación. SEPLAN. Normalización. Acreditación. <http://www.hondurascalidad.org/> (Última visita realizada: 31/3/2014)

[17] Normalización y familia de normas ISO 900. <http://www.iso.org/> (Última visita realizada: 31/3/2014)

[18] Certificación. Marcas de conformidad. AENOR. <https://www.aenor.es/> (Última visita realizada: 31/3/2014)

[19] Familia de normas ISO 9000. Calidad. http://www.uco.es/sae/archivo/normativa/ISO_9000_2005.pdf (Última visita realizada: 3/4/2014)

[20] Asesoría, formación y sistemas de gestión. Normas ISO. <http://www.normas-iso.com> (Última visita realizada: 3/4/2014)

[21] Asociación española para la calidad. Auditorías de calidad. http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=783d8fbd-12df-43f3-b12c-b1c5ca5ce5d7&groupId=10128 (Última visita realizada: 17/4/2014)

[22] Qué son las auditorías de calidad y tipos de auditorías. <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi198auditorias.pdf> (Última visita realizada: 19/04/14)

[23] Auditorias de calidad. Verónica Galiñanes. <http://www.slideshare.net/verogali/auditorias-de-calidad-8208993> (Última visita realizada: 19/04/14)

[24] Universidad de Huelva. Departamento economía financiera, contabilidad y dirección de operaciones. I.T. Informática de gestión. Planificación temporal de proyectos método PERT. http://www.uhu.es/eyda.marin/apuntes/admon/tema9_I.pdf (Última visita realizada: 22/04/14)

[25] Economía financiera y contabilidad. Método PERT. <http://ocw.uc3m.es/economia-financiera-y-contabilidad/economia-de-la-empresa/material-de-clase-1/PERT.pdf> (Última visita realizada: 1/5/14)

[26] Definición del proceso Six sigma. http://www.ehowenespanol.com/definicion-del-proceso-six-sigma-info_279209/ (Última visita realizada: 1/5/14)

[27] El seis sigma. Un modelo de procesos basado en Taylor. Jailer Amaya Correa. Bogotá. 5 de Agosto 2005. <http://www.monografias.com/trabajos26/seis-sigma/seis-sigma.shtml> (Última visita realizada: 1/5/14)

[28] Seis sigma. Método de mejora de la calidad. http://www.slideshare.net/la_pampa/seis-sigma-2248766 (Última visita realizada: 1/5/14)

[29] Asociación española para la calidad. Gestión de la calidad total. http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=ba3dfb49-a65e-4e8e-9f92-c80aa6844b20&groupId=10128 (Última visita realizada: 3/5/14)

[30] Lean manufacturing. Conceptos, técnicas y aplicación. Juan Carlos Hernández Matías, Antonio Vizán Idolpe. Fundación EOI. Madrid 2013

[31] Visión. Periódico digital global de la excelencia empresarial. Modelo EFQM de excelencia. Juan García del Valle. <http://www.visionceg.com/index.php/modelo-efqm-2013> (Última visita realizada: 2/3/2014)

[32] Diagrama de flujo. http://perso.wanadoo.es/luis_ju/pic3/pic3_11.html (Última visita realizada: 20/12/2013)

[33] Diagrama de Gantt. <http://negocioaz.com/organizacion-de-proyectos-diagrama-de-gantt.html> (Última visita realizada: 20/12/2013)

[34] Certificado y sello IQnet. <http://www.pdcahome.com/4934/que-es-iqnet-los-certificados-iqnet/> (Última visita realizada: 7/6/2014)

[35] Gestión, organización, y calidad para profesionales. Artículos y herramientas para la mejora continua de empresas y organizaciones. <http://www.pdcahome.com> (Última visita realizada: 25/6/2014)

[36] Manual de las 5s en las industrias. Jesús A. Cerda. <http://www.monografias.com/trabajos92/manual-5s-industrias/manual-5s-industrias2.shtml> (Última visita realizada: 20/12/2013)

[37] Manual de las 5s. http://www.vidayvalor.org/aplicacion/webroot/imgs/articulos/5_S_JAPONESAS%20DEL_CAMBIO_CALIDAD_TOTAL.pdf (Última visita realizada: 20/12/2013)

[38] Planificación de temporal de proyectos. PERT, ROY. María Concha Jara. <http://es.scribd.com/doc/57058768/PLANIFICACION-TEMPORAL-DE-PROYECTOS> (Última visita realizada: 30/6/2014)