

RESUMEN

CALIDAD DE SOFTWARE

UNIDAD Nº 1: CALIDAD DE SISTEMAS INFORMATICOS

Definición de Calidad

La calidad se ha convertido hoy en día en uno de los principales objetivos estratégicos para las organizaciones debido a que su supervivencia, depende cada vez más, de la calidad de los productos y servicios que ponen a disposición de los usuarios y clientes y de la satisfacción de estos.

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (DRAE, 2006), la calidad es (en sus cuatro primeras aceptaciones):

1. Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.
2. Buena calidad, superioridad o excelencia.
3. Carácter, genio, índole.
4. Condición o requisito que se pone en un contrato.

En las principales normas internacionales, la calidad se define como “*el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos*” (ISO. 2000a). Otra definición interesante de calidad es la proporcionada por ISO 8402: “*Conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que le confiere aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas*”.

Así se puede ver que la calidad no se trata de un concepto absoluto: el consumidor la juzga con todo relativismo en un producto. En general (Piattini et al., 2003), es posible considerarla como un concepto multidimensional (muchas cualidades), sujeta a restricciones (presupuesto disponible) y ligada a compromisos aceptables (plazos de entrega). Incluso se puede considerar que no es ni totalmente subjetiva (ciertos aspectos pueden medirse) ni totalmente objetiva (ya que existen cualidades cuya evaluación solo puede ser subjetiva). Además la calidad suele ser transparente cuando está presente pero resulta fácilmente reconocible cuando está ausente (p.e. cuando el producto falla o el servicio es deficiente).

Puntos de vista de la Calidad

Las cinco “vistas” de la calidad que señala Garvin (1984):

1. **Vista trascendental:** la calidad es algo que se reconoce pero no se define. Por lo que se puede concebir la calidad como un ideal al que se intenta llegar.
2. **Vista de usuario:** la calidad es adecuación al propósito. Por lo que se puede cuantificar las características de los productos, medirlos y establecer objetivos a alcanzar.
3. **Vista de fabricante:** la calidad es conformidad con las especificaciones. Se examina la calidad durante la producción y después de la entrega del producto. Se trata de una vista centrada en el proceso.
4. **Vista del producto:** considera que la calidad está unida a las características inherentes del producto. Mientras que las vistas del usuario y fabricante se tienen “desde afuera”, la del producto es “desde adentro”, ya que se centra en la medida de los atributos internos de los productos.
5. **Vista basada en valor:** la calidad depende de la cantidad que el cliente esté dispuesto a pagar.

Hay que tener en cuenta además que la calidad puede tener varios orígenes:

- La **calidad realizada:** la que es capaz de obtener la persona que realiza el trabajo, gracias a su habilidad en la ejecución de una tarea. Se potencia con la mejora de las habilidades personales y técnicas de los participantes en un proceso.
- La **calidad programada:** la que se ha pretendido obtener. Es la que aparece descrita en una especificación, en un documento de diseño o en un plano. Se potencia con la elaboración de una especificación que sirva de buena referencia a los participantes en un proceso.
- La **calidad necesaria:** la que el cliente exige con mayor o menos grado de concreción o, al menos, la que le gustaría recibir. Se potencia con una adecuada obtención de información de la idea de calidad de los clientes.

Evolución Histórica de la Calidad.

Ya en el siglo XI antes de Cristo en China se fijó un sistema para controlar el desarrollo de productos artesanales con dos departamentos encargados de la calidad de los productos: uno de formular y ejecutar estándares y el otro para supervisión y prueba. También se prestó atención a la medición de longitud, capacidad y peso. Ejemplos de calidad y de medición se pueden encontrar en varias civilizaciones: en la egipcia (alrededor del 2680 A.C) el rey del antiguo Egipto estableció el “cubit” (codo) como la distancia que iba desde su codo hasta la punta de su dedo corazón; la babilonia de la que se tiene constancia de una garantía de calidad que data del 429 A.C, y así también la griega, romana, etc.; imperios en los que la estandarización juega también un importante papel.

Durante la Edad Media y el Renacimiento, la creación de pueblos y ciudades incremento la división del trabajo y el desarrollo de habilidades especializadas. Los artesanos son los que realizaban toda la secuencia de tareas para la creación de un producto y que el comprador era el responsable del “aseguramiento” de la calidad, inspeccionando y probando el producto en los mercados.

A mediados del siglo XVIII se inicia en Inglaterra la revolución industrial, en la que destacan la gran cantidad de máquinas inventadas. Surgen las fábricas que permiten el aumento de productividad, por lo que se supervisaban los productos resultantes de la cadena de producción y nace así el control de calidad.

La gestión y el concepto de “calidad moderna” surge en 1924 en los Bell Telephone Laboratories, para atender los reclamos de los clientes que instalaban teléfonos (inventados en 1876). Se crea el Departamento de Aseguramiento de Calidad, del que formó parte W.A Shewhart, quién también propugnó la utilización de técnicas estadísticas y control de procesos, introduce el grafo de control, el desarrollo del muestreo estadístico (2005) y es el creador del modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

En los 70 Japón aumento su cuota de mercado a nivel internacional ya que tenían en cuenta la calidad de los productos, en cambio EEUU y Europa entraron en crisis, la cual superaron en los 80’ pero con la obligación de preocuparse la mejora de la calidad, proyecto por proyecto. El significado de “calidad” cambia desde un enfoque centrado solo en el producto a un enfoque de gestión organizacional. En esos años comenzaron a usar la familia de normas ISO 9000 en Europa.

En los 90’ se desarrolla aún más los temas de calidad y aparecen nuevos enfoques como Seis-Sigma.

Según Juran (1995) si el siglo XX fue el Siglo de la Productividad, el siglo XXI será conocido como el Siglo de la Calidad.

Conceptos Relacionados con la Calidad

En la norma UNE-EN ISO 9000:2000 Sistemas de gestión de la calidad, Fundamentos y vocabulario (ISO, 2000a) se aclaran diferentes términos relacionados con la calidad. El de **requisito**, entendido como “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria” y **satisfacción del cliente**, es decir, la percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido los requisitos. También se define la **capacidad** de una organización, sistema o proceso, como la aptitud para realizar un producto que cumple con los requisitos para el mismo.

Conceptos Relacionados con la Gestión de la Calidad

- **Política de la calidad:** intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.
- **Sistema de gestión de la calidad:** sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
- **Planificación de la calidad:** parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad: la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir con esos objetivos.
- **Control de la calidad:** parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.
- **Aseguramiento de la calidad:** parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplan los requisitos de la calidad.
- **Mejora de la calidad:** parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

También son muy importantes los términos relativos a la conformidad, como aceptación del producto o servicio:

- **Conformidad:** cumplimiento de un requisito.
- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Defecto:** incumplimiento de un requisito asociado a su uso previsto o especificado.
- **Acción preventiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.
- **Acción correctiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.
- **Corrección:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada. Una corrección puede ser por ejemplo, un reproceso (acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos) o una reclasificación (variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales).
- **Reparación:** acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su utilización prevista.
- **Derecho:** acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

Conceptos Relacionados con la Documentación de la Calidad

Otros conceptos importantes son los relativos a la documentación, que según la norma contribuye a:

- Lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad,
- Proveer la formación apropiada.
- La repetibilidad y la trazabilidad.
- Proporcionar evidencias objetivas.
- Evaluar la eficacia y la adecuación continua del sistema de gestión de la calidad.

En la norma ISO 9000 se distingue entre:

- **Manuales de la calidad:** documentos que proporcionan información coherente, interna y externamente, acerca del sistema de gestión de la calidad de la organización.
- **Planes de la calidad:** documentos que describen cómo se aplica el sistema de gestión de la calidad a un producto, proyecto o contrato específico.
- **Especificaciones:** documentos que establecen requisitos.
- **Guías:** documentos que establecen recomendaciones o sugerencias.
- **Procedimientos documentados:** instrucciones de trabajo y planos, documentos que proporcionan información sobre cómo efectuar las actividades y los procesos de manera coherente.
- **Registros:** documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos.

Situación de la Calidad en Sistemas Informáticos

Desde hace varios años se viene insistiendo en la “crisis” de la Ingeniería del Software y en los desastres que los fallos de software pueden llegar a causar en las organizaciones.

Informes “CHAOS” del *Standish Group* periódicamente “fotografían” la situación del sector. En el último informe (Standish, 2001), se señala que sólo el 28% de los proyectos informáticos finalizan en el tiempo estimado, con los recursos planificados y con una calidad aceptable, mientras que casi una cuarta parte no llegan a finalizar nunca. El resto lo hace pero consumiendo muchos más recursos o con menos funcionalidad de las previstas.

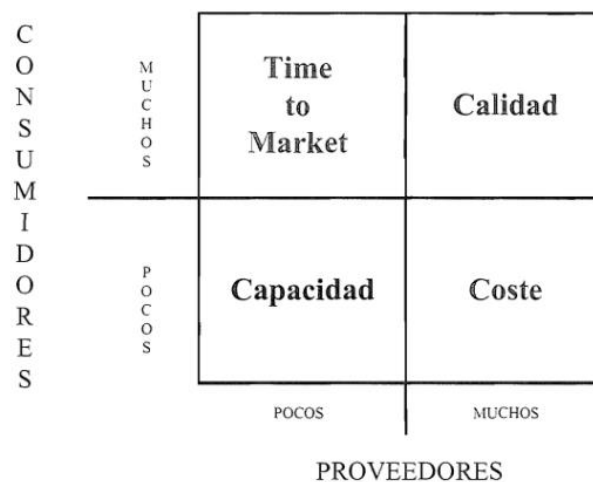
Desde el año 1994 se ha pasado del 16% al 28% en el 2000, lo que indica que se ha progresado.

Jorgensen y Molokken-Ostvold (2006) revisan la estimación de un 189% de retraso en la entrega para los proyectos informáticos que señalaba el informe CHAOS en 1993, por lo que todavía debería cuestionarse, si la industria del software ha mejorado desde entonces tanto como parece según los últimos estudios.

Importancia de la Calidad en los Sistemas Informáticos

Según Card (1995) la industria del software experimentó una serie de modas: en los 70' la productividad era la preocupación de moda, en los 80' por la calidad y en los 90' por el “time-to-market” y el desarrollo rápido. Este autor señala que las organizaciones deberían considerar la importancia del *time-to-market* para su éxito, teniendo en cuenta los dos factores que determinan el mercado: la cantidad de consumidores y de proveedores. Estos dos factores definen cuatro mercados, que requieren diferentes estrategias de negocio:

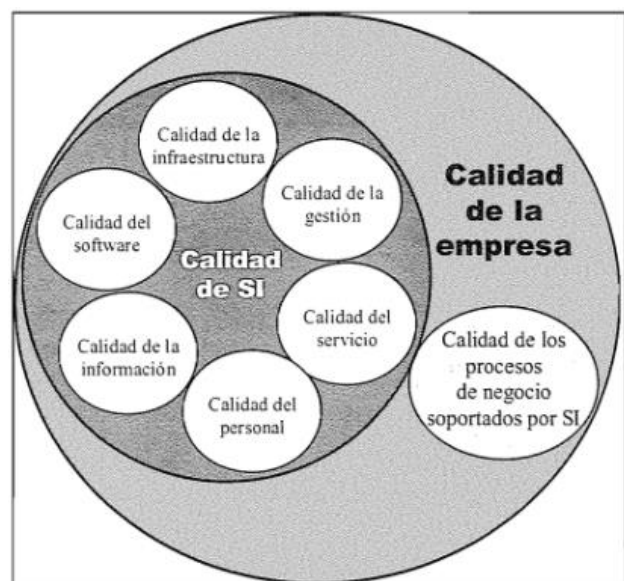
- **Capacidad:** cuando se inicia un mercado, la capacidad de ofrecer un producto es lo más importante ya que los primeros clientes están dispuestos a aceptar menos calidad de lo habitual si existen pocos proveedores capaces de ofrecer el producto.
- **Coste:** en un mercado con muchos proveedores pero con pocos consumidores, el consumidor es quien dicta la calidad que desea, así que la única estrategia posible para el proveedor es conseguir la calidad solicitada al menor coste posible.
- **Time-to-market:** en un mercado en el que pocos proveedores compiten por muchos consumidores, lo más importante será poner el producto lo antes posible en el mercado.
- **Calidad:** en los mercados maduros la calidad es el determinante principal del éxito, ya que será difícil conseguir el coste más bajo.



Componentes de la Calidad

La calidad de un sistema informático puede descomponerse en diferentes factores que contribuyen a la misma. La calidad de una empresa u organización dependerá de la calidad de los procesos de negocio soportados por el sistema de información, así como la propia calidad de este. A su vez en la calidad del sistema de información podremos distinguir:

- Calidad de la infraestructura
- Calidad de la gestión
- Calidad del servicio
- Calidad del personal
- Calidad de la información
- Calidad del software



Dimensiones de calidad de SI, basada en Stylianou y Kumar (2000)

UNIDAD N° 2: DEFINICIÓN DE POLITICAS Y OBJETIVOS DE LA CALIDAD

Según la norma ISO 9000:2000 la definición del término *Política de la Calidad* es la siguiente: “Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la Calidad tal como se expresan formalmente por la Alta Dirección”.

Los requisitos mínimos que debe reunir la política de calidad son los siguientes:

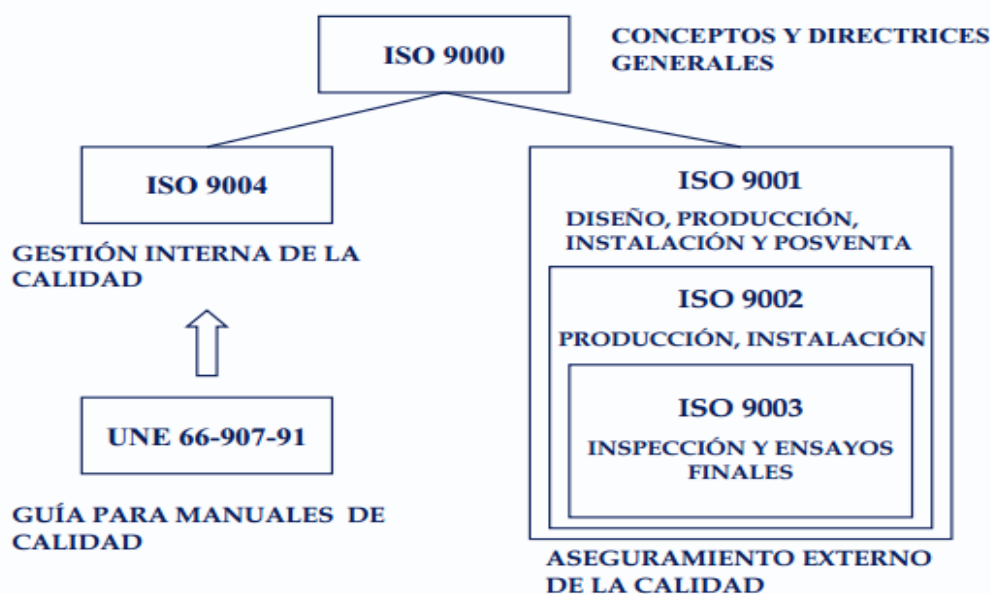
- Ser adecuada al propósito de la organización.
- Recoge el compromiso de cumplir con los requisitos del cliente, normativos y reglamentarios.
- Recoge el compromiso de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad.
- Es la base de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad.
- Es conocida y comprendida por todo el personal.
- Se mantiene actualizada y de acuerdo con los principios y fines de la organización.
- Además, es la dirección de la organización la responsable de que todos estos puntos se cumplan.

Determinación de Directrices de Calidad

ISO 9000. Se pueden dividir en dos grupos:

- ✓ Normas para el aseguramiento externo de la calidad.
 - ISO 9001: Aseguramiento de la calidad en organizaciones cuyo proceso abarca desde el diseño hasta el servicio posventa.
 - ISO 9002: Aseguramiento de la calidad en organizaciones cuya actividad se basa en las fases de producción y de instalación.
 - ISO 9003: Aseguramiento de la calidad en organizaciones cuya actividad consiste en inspecciones y ensayos finales.
- ✓ Normas para la gestión interna de la calidad.
 - ISO 9004: Elementos de un sistema de calidad.
 - Guía ISO 9000-3: guía para aplicar ISO 9001 al desarrollo, suministro y mantenimiento de software.
 - Marco de trabajo de la empresa.
 - Actividades del ciclo de vida.
 - Actividades de apoyo.

Conceptos y Directrices Generales



Formular Políticas de Calidad

La política de calidad sirve como el factor integrador que cuantifica la misión como una guía de principios. Uno de los principales efectos es que la política será examinada a fondo por agentes internos y externos.

Establecer una política de calidad

Una de las responsabilidades de la dirección es fijar la política de calidad. Debe estar relacionada con el compromiso y creencia positiva en las filosofías, principios y prácticas de la calidad.

Cuando se desarrolla una política de calidad, es necesario considerar lo siguiente:

- ¿Quiénes son, qué son y donde están los clientes?
- ¿Qué productos o servicios necesitan y cuándo?
- ¿Cuáles son las intenciones de los competidores y qué indica su política de calidad?
- ¿Cuál es el enfoque de la misión de calidad?
- ¿Quién debería estar involucrado en el desarrollo de la política de calidad y quién va a liderar su formación?
- ¿Debe involucrarse a los proveedores?

Definir Objetivos de la Calidad: teniendo en cuenta la Coherencia, Medición, y la Factibilidad

Respecto a los objetivos de calidad, la Norma ISO 9001:2000 señala lo siguiente:

Objetivos de la calidad: los objetivos de calidad, son la expresión de los logros que se espera que los sistemas alcancen respecto a la política de calidad.

Tomando los objetivos estratégicos como referencia, se debe definir explícitamente *objetivos de calidad medible y coherente con la política de calidad*. Por lo tanto las definiciones estratégicas podrán vincularse a la cláusula de la norma y establecer los objetivos de calidad del Sistema.

UNIDAD N° 3: CRITERIOS DE CALIDAD EN LOS CICLOS de VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE

El proceso de software: el proceso define un Marco de Trabajo para un conjunto de áreas clave de proceso que se deben establecer para la entrega efectiva de la tecnología de la ingeniería del software.

La capa de proceso:

- Permite al jefe de proyecto planificar una ejecución exitosa del proyecto.
- Proporciona a las personas involucradas el contexto de su trabajo. La capa de proceso guía a las personas involucradas proporcionando el marco de trabajo en el que entienden el contexto de las tareas a realizar.

Se pueden ver todas las actividades, incluyendo las actividades técnicas, como parte del proceso. Además, cualquier recurso, incluyendo herramientas usadas para construir el software también encajan en el proceso.

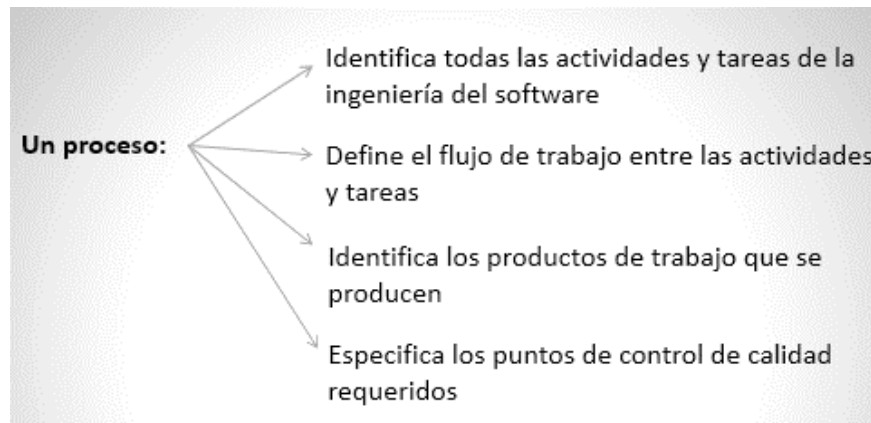
La capa de proceso es, por lo tanto, el fundamento de la ingeniería del software y da soporte a las capas de métodos y herramientas.

Importancia de un proceso

Un proceso es útil porque proporciona claridad en cómo ha de realizarse el trabajo.

Un proceso definido responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Quién se comunica con quién?
- ¿Cómo se coordinan las actividades interdependientes?
- ¿Quién es responsable de qué trabajo?
- ¿Quién produce qué productos de trabajo, y cómo se evalúan?



La capa de proceso abarca las siguientes cuestiones:

- El marco de trabajo de proceso común (CPF)
- Actividades y tareas de la ingeniería de software
- Puntos de control de calidad
- Definiciones de productos de trabajo
- Gestión de proyectos
- Aseguramiento de la calidad del software
- Gestión de la configuración del software
- Monitorización de proyectos
- Medidas y métricas

Todos los enfoques de la construcción de software tienen un proceso, pero en muchos casos, son invisibles y caóticos. **Una buena ingeniería de software hace que el proceso de software sea más visible, predecible y más útil para aquellos que construyen software.**

Ciclos de Vida

Entre las funciones que debe tener un ciclo de vida se pueden destacar:

- Determinar el orden de las fases del proceso de software.
- Establecer los criterios de transición para pasar de una fase a la siguiente.
- Definir las entradas y salidas de cada fase.
- Describir los estados por los que pasa el producto.
- Describir las actividades a realizar para transformar el producto.
- Definir un esquema que sirve como base para planificar, organizar, coordinar, desarrollar.

Un ciclo de vida para un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas que se pueden planificar.

Fases: una fase es un conjunto de actividades relacionadas con un objetivo en el desarrollo del proyecto.

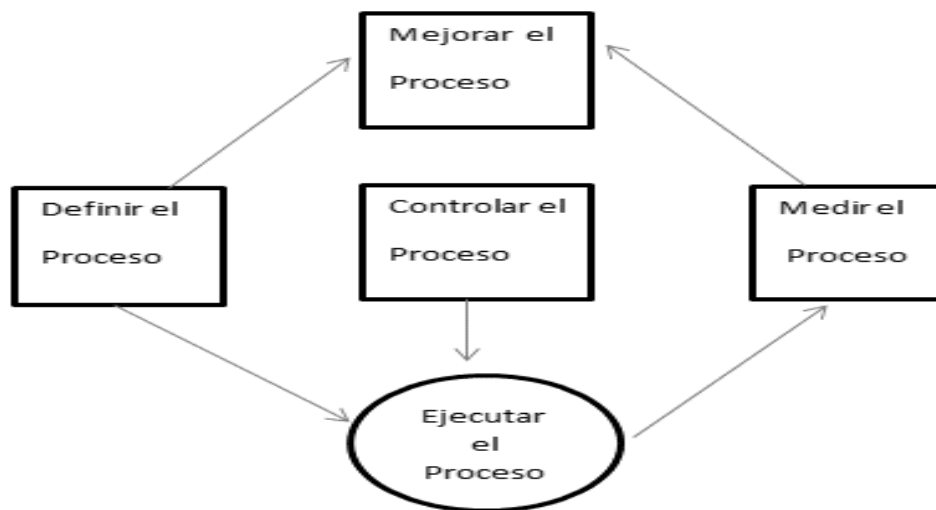
Gestión de los procesos de Software

Un proceso define *quien está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar un determinado objetivo.*

Los requisitos de la calidad más significativos de los procesos software son:

- Que produzcan los resultados esperados.
- Que estén basados en una correcta definición.
- Que sean mejorados en función de los objetivos de negocio que son muy cambiantes.

Para aplicar esta gestión de forma efectiva es necesario asumir cuatro responsabilidades claves: Definir, Medir, Controlar y Mejorar el Proceso.



Definición del Proceso: es la primera responsabilidad clave que hay que asumir para poder realizar una gestión efectiva de los mismos.

Ejecución y Control de Proceso: los proyectos de software de una empresa se lleva a cabo de acuerdo a los modelos de los procesos definidos.

Medición y Mejora: antes de poder mejorar un proceso es necesario llevar a cabo una evaluación, cuyo objetivo es detectar los aspectos que se puedan mejorar.

El modelado de los procesos de software

Los objetivos y beneficios que motivan la introducción de modelos de procesos son varios, destacando los siguientes:

- **Facilidad de entendimiento y comunicación,** es necesario que un modelo de proceso contenga suficiente información para su representación.
- **Soporte y control de gestión del proceso.**
- **Provisión para la automatización orientada al rendimiento del proceso,** proporciona orientaciones, instrucciones y material de referencia al usuario.
- **Provisión para el soporte automático a la ejecución,** para lo cual es necesario automatizar ciertas partes del proceso, dar soporte al trabajo en grupo, compilación de métricas y aseguramiento de la integridad del proceso.
- **Soporte a la mejora del proceso.**

Elementos del proceso de Software

- **Actividad:** las actividades se encargan de generar o modificar un conjunto dado de procedimientos, reglas y políticas.
- **Producto:** es un conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto.
- **Recursos:** un recurso es un activo que una actividad necesita para llevarse a cabo. Se encuentran dos RECURSOS, uno conocido como los **desarrolladores**, que son los agentes humanos en el proceso, y por otro lado las **herramientas** de desarrollo como los editores y compiladores.
- **Roles y Directivas:** los roles son conjuntos de responsabilidades, obligaciones y tareas.
- **Las directrices:** son políticas, reglas y procedimientos que gobiernan las actividades.

Clasificación de los Lenguajes de Modelado de Procesos (LMP)

- **Funcional:** representa qué elementos del proceso se están implementando y que flujo de información es importante para los elementos básicos del proceso.
- **Comportamental:** representa cuando y bajo qué condiciones se implementan los elementos del proceso.
- **Organizacional:** representa dónde y por qué personas de la organización son implementados los elementos del proceso.
- **Informativo:** representa las entidades de información de la salida o manipuladas por un proceso.

Otra posible clasificación de los lenguajes de procesos es la establecida por *McChesney*, según la cual los procesos se pueden clasificar en:

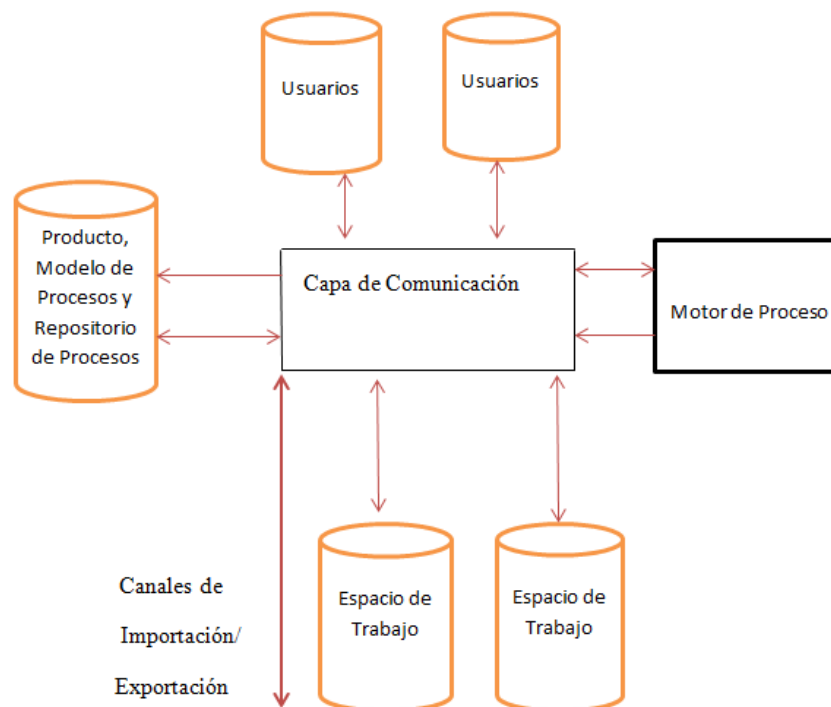
- **Descriptivos:** cuyo objetivo es describir un proceso que se está llevando a cabo en una organización y estos pueden ser de dos tipos, Informales y Formales.
- **Prescriptivos:** definen medios necesarios para la ejecución de un proceso, se clasifican en: Manuales y Automáticos.

Entorno de la Ingeniería del Software Orientados al Proceso PSEE

Los PSEE, dan soporte a los procesos de ingeniería, usados para crear, diseñar, desarrollar y mantener un producto software, a través de un modelado de procesos explícitos definidos mediante un lenguaje de modelado de proceso.

El motor de proceso está formado por los siguientes elementos:

- **Interprete del Modelo de Proceso:** su finalidad es ejecutar el modelo controlando las herramientas usadas durante el proceso.
- **Entorno de Interacción del Usuario:** esta actividad la realizan las herramientas que utilizan los usuarios, como pueden ser editores, compiladores, agendas, herramientas de gestión de proyecto.
- **Repositorio:** su finalidad es gestionar la información que es persistente en el entorno. Almacena los artefactos producidos durante el proceso y que son gestionados por el entorno, como por ejemplo archivos, código fuente, documentación, informes, etc.



Clasificación de los PSEE

Enfoques:

- Lenguaje Basado en la Programación.
- Basado en Reglas.
- Basado en Autómatas Extendidos.
- Multíparadigma.

Otro aspecto importante de los PSEE es el tipo de soporte que ofrece a los usuarios, como es:

- Rol Pasivo
- Guía Activa

- Obligación
- Automatización: el PSEE, ejecuta las actividades sin intervención de los usuarios.

También es posible clasificar los PSEE en función de la forma de controlar y guiar el proceso. Distinguiéndose los Proactivos en los que el entorno inicia y controla las operaciones realizadas por las personas y el Reactivo en el que el entorno queda subordinado a los usuarios.

UNIDAD N°4: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Aseguramiento de la calidad:

El aseguramiento de la calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad (ISO 9000:2000).

El Aseguramiento de la Calidad del Software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software satisfacerá los requisitos dados de calidad.

El Aseguramiento de la Calidad del Software engloba:

- Un enfoque de gestión de calidad.
- Métodos y herramientas de Ingeniería del Software.
- Revisiones técnicas formales en el proceso del software.
- Una estrategia de prueba multiescala.
- El control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Procedimientos para ajustarse a los estándares de desarrollo del software.
- Mecanismos de medición y de generación de informes.

Surgimiento de SQA (Software Quality Assurance).

La calidad del Software surge en los años 50, en el departamento de defensa de los Estados Unidos. Estos proyectos estaban alejados de la planificación.

Para solucionar este problema se estableció la Verificación y Validación Independientes (IV&V del inglés Independent Verification and Validation), es un proceso de ingeniería que empleaba metodologías rigurosas para evaluar la correctitud y calidad del software a lo largo de su ciclo de vida.

Durante los años 70 la actividad de desarrollo de software comenzó a expandirse y fueron obteniendo resultados pobres.

Varios proyectos desarrollados entre 1980 y 1990 fueron desastrosos, entregaban software de baja calidad que no se podía usar.

Durante los 80 esta experiencia se convirtió en lo que conocemos como crisis del software, luego de esta crisis, SQA evolucionó hacia una herramienta que utilizaban para identificar de forma temprana los problemas de calidad en el proceso de desarrollo. En los 90 varias compañías de software ya tenían funciones de SQA dentro de sus organizaciones.

Definición de SQA (Software Quality Assurance)

La calidad del software se la puede definir desde varios puntos de vista:

- **Desde el punto de vista de la evidencia, según IEEE**
- **Desde el punto de vista de la evidencia, según SEI**
- **Desde el punto de vista del aseguramiento**
- **Desde el punto de vista de la capacidad de uso**

Es preciso aclarar que SQA (Control de Calidad de Software y SQC Aseguramiento de la Calidad de Software) no es lo mismo, SQA se encarga de controlar el cumplimiento del proceso, mientras que SQC son aquellas acciones del aseguramiento de la calidad que proporcionan un medio para controlar y medir las características de un elemento, proceso o facilidad respecto a los requisitos establecidos.

A continuación se muestra un cuadro comparativo:

Control de calidad	Aseguramiento de la calidad
Detecta problemas en los productos de trabajo.	Asegura la adherencia a los procesos, estándares y planes.
Verifica que los productos de trabajo cumplan con los estándares de calidad especificados en el plan de proyecto.	Evalúa que los procesos, planes y estándares utilizados en el proyecto cumplan con los estándares organizacionales.
Revisa el contenido del producto	Revisa procesos

Funciones Generales del SQA

El SQA cumple diferentes roles en el equipo de en una organización, para un mejor entendimiento lo veremos así:

✓ “Como policía del proceso:

- Auditar los productos del trabajo para identificar deficiencias.
- Determinar el cumplimiento del plan de desarrollo del proyecto y del proceso de desarrollo de software.
- Juzgar el proceso y no el producto.

✓ Como abogado del cliente:

- Identificar la funcionalidad que al cliente le gustaría encontrar.
- Ayudar a la organización a sensibilizarse con las necesidades del cliente.
- Actuar como un cliente de prueba para obtener una alta satisfacción del cliente.

✓ “Como analista” el trabajo del equipo de SQA es recabar información :

- Juntar muchos datos sobre todos los aspectos del producto y del proceso.
- Con esta información ayudar a mejorar los procesos y los productos.

✓ “Como proveedor de información” :

- Proveer información técnica objetiva para que la gerencia pueda usarla para tomar mejores decisiones.
- Proveer información apropiada de las clases de productos y de los riesgos asociados con estos.
- Concentrarse más en la reducción de los riesgos que en el cumplimiento del proceso.

Se puede decir que la tarea del equipo de SQA es un conjunto planificado de tareas, actividades y acciones ejecutadas independientemente de la organización que desarrolla software, que provee a la gerencia del proyecto información fehaciente en un momento preciso que puede ser usada para tomar decisiones de negocio apropiadas.

Aseguramiento de la Calidad vs El Control de Calidad

Comparación	QA (Aseguramiento de la Calidad)	QC (Control de Calidad)
Definición	El aseguramiento de la calidad es un conjunto de actividades para asegurar la calidad en los procesos durante los cuales los productos son elaborados.	El control de calidad es un conjunto de actividades para asegurar la calidad en los productos. Las actividades se enfocan en identificar los defectos en los productos finales.
Se enfocan en	Aseguramiento de la calidad se dirige a prevenir defectos con un enfoque en el proceso usado para hacer el producto. Es un proceso proactivo de calidad.	El control de calidad se dirige a identificar (y corregir) defectos en los productos finales. El control de calidad, por lo tanto, es un proceso reactivo.
Meta	La meta del aseguramiento de la calidad es mejorar el desarrollo y los procesos de prueba para que los defectos no aumenten cuando el producto este siendo elaborado.	La meta del control de calidad es identificar los defectos después de que el producto sea desarrollado y antes de que salga al mercado.

Cómo	Estableciendo un buen sistema de manejo de calidad y la evaluación de su adecuación. Auditorías de conformidad periódicas de las operaciones del sistema.	Encontrando y eliminando Fuentes de problemas de calidad a través de herramientas y equipamiento, para que las necesidades de los clientes sean constantemente satisfechas.
Qué	Prevención de los problemas de calidad a través de actividades planeadas y sistemáticas, incluyendo documentación.	Las actividades o técnicas utilizadas para lograr y mantener la calidad del producto, proceso y servicio.
Responsabilidad	Todos los involucrados en el equipo que desarrolla el producto son responsables del aseguramiento de la calidad.	El control de calidad es generalmente la responsabilidad de un equipo específico que prueba los productos para encontrar sus defectos.
Ejemplo	Verificación es un ejemplo del aseguramiento de la calidad.	Validación/pruebas de software son un ejemplo de control de calidad.
Técnicas de Estadísticas	Herramientas y técnicas de estadística pueden ser aplicadas en el aseguramiento de la calidad y en el control de calidad. Cuando son aplicadas a los procesos (procesos de ingreso y parámetros de operación) se les llama Control de Procesos de Estadística (CPE) y se convierten en parte del aseguramiento de la calidad.	Herramientas y técnicas de estadística pueden ser aplicadas en el aseguramiento de la calidad y en el control de calidad. Cuando son aplicadas a los procesos (procesos de ingreso y parámetros de operación) se les llama Control de Procesos de Estadística (CPE) y se convierten en parte del aseguramiento de la calidad.
Como herramienta	El aseguramiento de la calidad es una herramienta gerencial.	El control de calidad es una herramienta correctiva.

Semejanza

Tanto el control de la calidad como el aseguramiento de la calidad tienen como propósito lograr la calidad del producto acorde a los requerimientos de los clientes para satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas. Además, ambos participan en el desarrollo, ejecución y perfeccionamiento del Sistema de Calidad.

Diferencias

El control de calidad es sobre la adherencia a los requerimientos. El aseguramiento de la calidad es genérico y no afecta a los requerimientos específicos del producto que se está desarrollando.

Las actividades de aseguramiento de la calidad están determinadas antes de que el trabajo de producción inicie y estas actividades se llevan a cabo mientras el producto está en desarrollo. En contraste, las actividades de control de calidad se ejercen después de que el producto es desarrollado.

UNIDAD N° 5: NORMAS DE CALIDAD DE SOFTWARE, ISO – ANSI

Definición de Normas

Las normas son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir. Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional. Pongamos, por ejemplo, el problema que ocasiona a muchos usuarios los distintos modelos de enchufes que existen a escala internacional para poder acoplar pequeñas máquinas de uso personal: secadores de cabello, máquinas de afeitar, etc. cuando se viaja. La incompatibilidad repercute en muchos campos. La normalización de los productos es, pues, importante.

Origen de las Normas (ISO-ANSI)

Los conceptos en que se basan las modernas normas de aseguramiento de calidad son los que utilizaban los artesanos en la antigüedad, es decir planificaban sus tareas, desarrollaban sus herramientas, obtenían sus materias primas, hacían los trabajos y verificaban sus resultados.

La necesidad de utilizar normas de calidad se hace presente a mediados del siglo XIX cuando comienza a desarrollarse la producción en masa.

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, más conocido como **ANSI**, es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

La Organización Internacional de Normalización, más conocido como **ISO**, es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de estandarización.

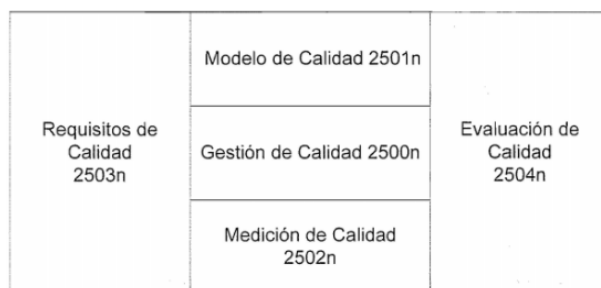
ISO (que en griego significa "igual") fue creada en 1947, luego de la Segunda Guerra Mundial y se convirtió en un organismo dedicado a promover el desarrollo de normas y regulaciones internacionales para la fabricación de todos los productos, exceptuando los que pertenecen a la rama de la eléctrica y la electrónica. Así, se garantiza calidad y seguridad en todos los productos, a la vez que se respetan criterios de protección ambiental.

Familia de Normas ISO 25000

El SC7 de ISO desarrolló la familia de normas ISO 2500 (ISO 2005a-n) conocida con el nombre de SQuaRE (*Software product Quality Requirements and Evaluation*) que se organiza en cinco apartados y que sustituye y amplía las normas ISO 9126 (ISO, 1991; Tecnología de la Información – Calidad de un producto software) y 14598 (ISO, 1999); Tecnología de la Información – Evaluación e un producto software).

Organización de la familia de normas ISO 25000:

- **ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad:** las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la serie SQUARE.
- **ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad:** la norma de este apartado presente un modelo de calidad detallada incluyendo características para calidad interna, externa y en uso.
- **ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad:** estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación.
- **ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad:** estas normas ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elicitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación.
- **ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad:** este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de productos software.



Explicación de las normas ISO 9126 e ISO 14598

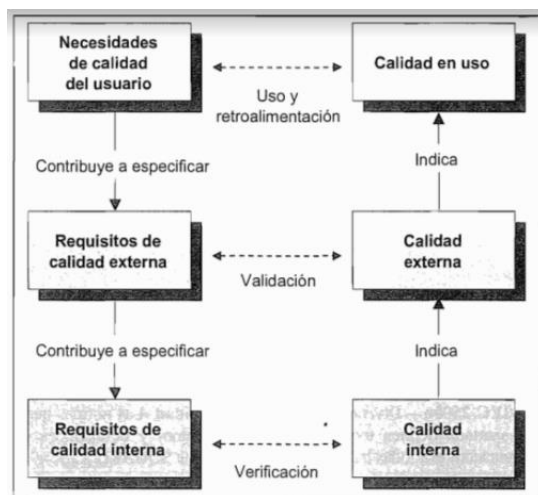


Figura 5.3. Perspectivas de calidad según la norma ISO 9126

Normalización Internacional

La actividad comercial internacional ha establecido la necesidad de tomar como referencia normas que son acordadas por consenso mundial dentro de organismos internacionales. Surge así un foro que crea un lenguaje común y un mínimo a exigir en lo que se integra al comercio mundial; con el fin de evitar barreras técnicas o una competencia injusta.

Evaluación de Conformidad

La evaluación de la conformidad es un área importante en el desarrollo de normas; ésta abarca las actividades que se utilizan para asegurar que los productos, procesos, servicios, personas, sistemas y organismos cumplan con los requisitos especificados. Dichas actividades pueden incluir la prueba, inspección, evaluación, análisis, auditoría, declaraciones, certificación, acreditación, evaluación por pares, verificación y validación

UNIDAD N° 6: MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ: CMMI del SEI

Introducción a los Modelos

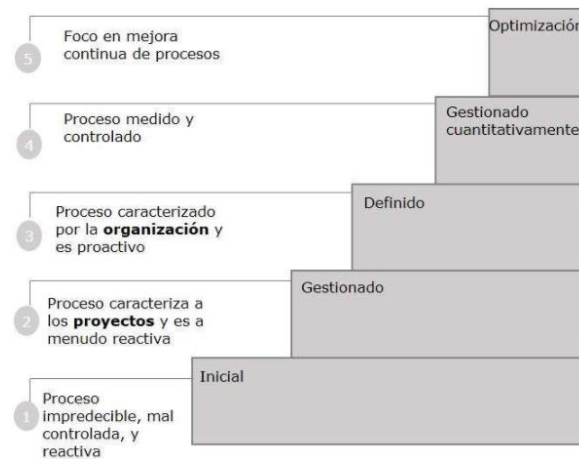
El Modelo de Madurez de Capacidades o CMM (Capability Maturity Model), es un modelo de evaluación de los procesos de una organización. Fue desarrollado inicialmente para los procesos relativos al desarrollo e implementación de software por la Universidad Carnegie-Mellon para el Software Engineering Institute (SEI). El SEI es un centro de investigación y desarrollo patrocinado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América y gestionado por la Universidad Carnegie-Mellon. "CMM" es una marca registrada del SEI.

CMMI (Capability Maturity Model Integration) es un modelo de madurez de mejora de los procesos para el desarrollo de productos y de servicios. Consiste en las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y de mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento. Esta última versión del modelo, se integran los cuerpos del conocimiento que son esenciales para el desarrollo y el mantenimiento, pero que se han tratado por separado en el pasado, tales como la ingeniería del software, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del hardware y de diseño, los aspectos no funcionales y la adquisición.

Marco de Madurez de Proceso, Nivel de Madurez y Proceso de Evaluación.

Los niveles de madurez de CMM son:

1. **Inicial.** Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostes. El resultado de los proyectos es impredecible.
2. **Repetible.** En este nivel las organizaciones disponen de unas prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen unas métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente.
3. **Definido.** Además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnicas de ingeniería más detallada y un nivel más avanzado de métricas en los procesos. Se implementan técnicas de revisión por pares (peer reviews).
4. **Gestionado.** Se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.
5. **Optimizado.** La organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.



Así es como el modelo CMM establece una medida del progreso, conforme al avance en niveles de madurez. Cada nivel a su vez cuenta con un número de áreas de proceso que deben lograrse, a excepción del primer nivel.

Cada KPA (Áreas Claves de Proceso) identifica un conjunto de actividades y prácticas interrelacionadas, las cuales cuando son realizadas en forma colectiva permiten alcanzar las metas fundamentales del proceso. Las KPAs pueden clasificarse en 3 tipos de proceso: Gestión, Organizacional e Ingeniería.

El modelo

CMMI es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces. Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos. En la actualidad hay dos áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI: Desarrollo y Adquisición.

Área de Proceso

El modelo CMMI v1.2 (CMMI-DEV), para el desarrollo, contiene las siguientes 22 áreas de proceso:

- | | |
|---|---|
| 1. Análisis de causalidad y solución | 12. Planificación de proyectos |
| 2. Configuration Management | 13. Proceso y aseguramiento de calidad del producto |
| 3. Decisión de Análisis y Resolución | 14. Integración de Producto |
| 4. Proyecto Integrado de Gestión | 15. Gestión de proyectos Cuantitativos |
| 5. Medición y Análisis | 16. Gestión de requerimientos |
| 6. Innovación organizacional y Despliegue | 17. Requerimientos de Desarrollo |
| 7. Definición de procesos organizacionales | 18. Gestión de Riesgos |
| 8. Enfoque en procesos organizacionales | 19. Gestión de Proveedores |
| 9. Rendimiento de procesos organizacionales | 20. Solución |
| 10. Entrenamiento organizacional | 21. Validación |
| 11. Vigilancia y Control de proyectos | 22. Verificación |

Objetivos Específicos y Genéricos

Se encuentran dentro de los componentes requeridos del modelo CMMI.

- **Objetivo genérico:** los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad. El logro de cada uno de esos objetivos en un área de proceso significa mejorar el control en la ejecución del área de proceso.

- **Objetivo específico:** los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

Los componentes esperados del modelo CMMI son los siguientes:

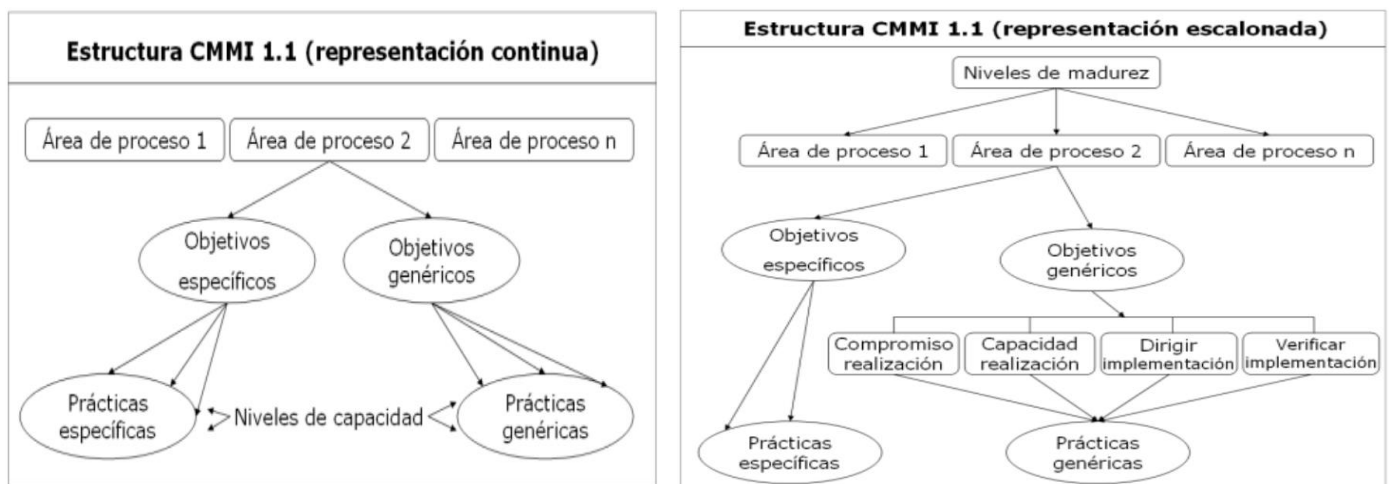
- **Práctica genérica:** una práctica genérica se aplica a cualquier área de proceso porque puede mejorar el funcionamiento y el control de cualquier proceso.
- **Práctica específica:** una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado. Describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.

Representaciones de CMMI

Existen dos representaciones: continua y escalonada

- La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo (modelo para ingeniería de sistemas - SE-CMM).
- La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5 (modelo para software - CMM-SW).

Las dos son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora.



Niveles de capacidad de los procesos (representación continua):

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos son:

0. Incompleto: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
1. Ejecutado: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
2. Gestionado: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
3. Definido: Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
4. Cuantitativamente gestionado: Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.
5. Optimizante: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio. Mejora continua.

Los tres modelos de la CMMI

- **Para el Desarrollo (CMMI-DEV):** se utiliza para mejorar los procesos de ingeniería y de desarrollo en una organización que desarrolla productos.
- **Para los Servicios (CMMI-SVC):** se utiliza para mejorar la gestión y los procesos de prestación de servicios en una organización que desarrolla, gestiona y presta servicios.
- **Para la Adquisición (CMMI-ACQ):** se utiliza para mejorar los procesos de gestión de proveedores en una organización que se ocupa de múltiples proveedores para su negocio.

UNIDAD N° 7: PREVISION DE CALIDAD EN METODOLOGIAS LIGERAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Introducción a Metodología Ligeras

En los años 80 y principios de los 90 existía la opinión general de que la mejor forma de desarrollar software era planificando cuidadosamente el proyecto y utilizando métodos de análisis y diseño rigurosos. Sin embargo esta opinión provenía de los ingenieros implicados en el desarrollo de sistemas muy grandes y complejos. **Estos enfoques dejan de ser efectivos si los utilizamos en sistemas de tamaño pequeño y medio, ya que el esfuerzo invertido es demasiado grande**, hasta tal punto que se **pasa más tiempo planificando cómo se debía desarrollar el sistema que programando y realizando las pruebas**. Muchos desarrolladores, descontentos que estos métodos pesados, propusieron en los 90 métodos ágiles. Estos métodos están pensados para entregar software funcional de forma rápida a los clientes. **Son especialmente útiles para sistemas en los que los requisitos cambian rápidamente durante el proceso de desarrollo**, ya que una vez que se le ha entregado al cliente algo que funciona, éste puede proponer que se incluyen nuevos requisitos en iteraciones posteriores (cada entrega funcional cierra una iteración). Algunas metodologías ágiles son: **programación extrema (Beck, 1999); Scrum (Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi)**.

Principios de las metodologías ágiles

Estos principios son a veces difíciles de realizar, por eso explico también los problemas que puede haber para que no se cumpla el principio.

- **Participación del cliente:** están implicados en todo el desarrollo, su papel es proporcionar y priorizar nuevos requisitos del sistema y evaluar las iteraciones.
- **Entrega incremental:** El software se desarrolla en incrementos o iteraciones, donde el cliente especifica los requisitos a incluir en cada incremento.
- **Personas, no procesos:** Se deben reconocer y explotar las habilidades del equipo de desarrollo. Se les debe dejar desarrollar sus propias formas de trabajar, sin procesos formales.
- **Aceptar el cambio:** Se debe contar con que los requisitos del sistema cambian, por lo que el sistema se desarrollará para dar cabida a esos cambios.
- **Mantener la simplicidad:** El equipo de desarrollo se debe centrar en la simplicidad tanto en el software a desarrollar como en el proceso de desarrollo

SCRUM

Origen de Scrum

Este modelo fue identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi a principios de los 80, al analizar cómo desarrollaban los nuevos productos las principales empresas de manufactura tecnológica: Fuji-Xerox, Canon, Honda, Nec, Epson, Brother, 3M y Hewlett-Packard (1986). En su estudio, ellos compararon la nueva forma de trabajo en equipo, con el avance en formación de scrum de los jugadores de Rugby, a raíz de lo cual quedó acuñado el término “scrum” para referirse a ella.

Scrum es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.
- Basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos auto-organizados, que en la calidad de los procesos empleados.
- Solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizarlas una tras otra en un ciclo secuencial o de cascada.

Técnica y Pragmática

Scrum se puede adoptar de forma técnica, aplicando reglas definidas, o pragmática, adoptando los valores originales scrum con reglas personalizadas.

- **El scrum técnico** está basado en la aplicación de reglas concretas en un marco de roles, eventos y artefactos definidos. El aprendizaje de scrum técnico es el primer paso aconsejable para familiarizarse con la agilidad.

- Una vez iniciados en agilidad, y con el conocimiento que el propio equipo acumula a través de las retrospectivas, se pueden ir “rompiendo” las reglas y adoptar **scrum pragmático**, personalizado y más adecuado a las propias circunstancias del propio equipo y proyecto.

Introducción al Modelo

El marco técnico de scrum, por su sencillez, resulta apropiado para equipos y organizaciones que quieren comenzar a “avanzar en scrum”.

Se comienza con la visión general de lo que se desea obtener, y a partir de ella se especifica y da detalle a las partes de mayor prioridad, y que se desean tener cuanto antes. Cada ciclo de desarrollo o iteración (sprint) finaliza con la entrega de una parte operativa del producto (incremento). La duración de cada sprint puede ser desde una, hasta seis semanas, aunque se recomienda que no excedan de un mes.

En scrum, el equipo monitoriza la evolución de cada sprint en reuniones breves diarias donde se revisa en conjunto el trabajo realizado por cada miembro el día anterior, y el previsto para el día en curso. Esta reunión diaria es de tiempo prefijado de 5 a 15 minutos máximo, se realiza de pie junto a un tablero o pizarra con información de las tareas del sprint, y el trabajo pendiente en cada una. Esta reunión se denomina “reunion de pie” o “scrum diario”.

Evolución de Proyecto

Scrum maneja de forma empírica la evolución del proyecto con las siguientes tácticas:

- **Revisión de las Iteraciones:** al finalizar cada sprint se revisa funcionalmente el resultado, con todos los implicados en el proyecto. Es por tanto la duración del sprint, el período de tiempo máximo para descubrir planteamientos erróneos, mejorables o malinterpretaciones en las funcionalidades del producto.
- **Desarrollo incremental:** no se trabaja con diseños o abstracciones durante toda la construcción del producto. El desarrollo incremental ofrece al final de cada iteración una parte de producto operativa, que se puede usar, inspeccionar y evaluar. Scrum resulta adecuado en proyectos con requisitos inciertos y, o inestables. Durante la construcción se depura el diseño y la arquitectura, y no se cierran en una primera fase del proyecto. Las distintas fases que el desarrollo en cascada realiza de forma secuencial, en scrum se solapan y realizan de forma continua y simultánea.
- **Auto-organización:** son muchos los factores impredecibles en un proyecto. La gestión predictiva asigna al rol de gestor del proyecto la responsabilidad de su gestión y resolución. En scrum los equipos son autoorganizados, con un margen de maniobra suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.
- **Colaboración:** es un componente importante y necesario para que a través de la autoorganización se pueda gestionar con solvencia la labor que de otra forma realizaría un gestor de proyectos. Todos los miembros del equipo colaboran de forma abierta con los demás, según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

Reglas de Scrum que garantizan la Calidad.

Independientemente del tipo de proyecto, del número de participantes o de los plazos de entrega de resultados, se trata de 5 reglas resumidas así:

- 1. No habrá modificación en los plazos de entrega:** los sprints o categorías de tareas no se modificarán nunca. Los plazos se mantienen tal como se pactó al inicio del proyecto, sin importar si las acciones se han llevado a cabo o no. Cuando un sprint tiene, por ejemplo, un total de 4 acciones pero sólo 3 de ellas han sido completadas, el plazo no debe extenderse hasta que la actividad pendiente se lleve cabo; en cambio, pasarán al siguiente grupo de tareas o, en caso de que se revelen improductivas, serán eliminadas.
- 2. Las acciones de cada sprint no serán modificadas:** las tareas previstas en un sprint tampoco serán motivo de cambios. Se mantendrán tal como se fijaron en la fase de planificación. Esto ayudará a la hora de elaborar una valoración sobre la productividad del proceso en su conjunto; en cambio, si se modificaran, dicho indicador perderá fiabilidad.
- 3. Un elemento, una prioridad:** la lista de prioridades debe establecer de forma clara y concisa las tareas más importantes o con mayor incidencia en el conjunto del proyecto, así como aquellas de apoyo o secundarias. La máxima es una sola: por cada elemento debe existir una prioridad. No puede haber un mismo elemento con dos objetivos. Esto ayudará a la unificación del proceso y a la claridad en la ejecución de las tareas.

4. **De cada sprint debe surgir un resultado parcial:** las iteraciones deben ser capaces de arrojar un resultado concreto, parcial y que forme parte de una cadena de valor más amplia que acaba con el producto final. Si una iteración no cumple esta condición, difícilmente puede ser considerada como tal y los responsables del proceso tendrán que replantear las etapas en las que ha sido dividido el trabajo.
5. **Las tareas sólo están listas cuando están listas:** las tareas sólo se darán por finalizadas cuando sus componentes hayan sido realizados plenamente. Esto implica labores complementarias de evaluación, monitorización y documentación.

LEAN

Introducción

El Desarrollo de Software Lean tiene sus inicios en el Sistema de Producción de Toyota (TPS) y ayuda a las organizaciones de software a optimizar sus procesos y sus métodos de producción de manera de poder entregar sus productos al mercado de manera más rápida y con mejor calidad. El movimiento Lean puede considerarse como un nuevo método de desarrollo que intenta identificar y erradicar todos los problemas y "desventajas" de metodologías antiguas, como Cascada.

Lean hace énfasis en las personas y la comunicación - si se respeta a las personas que producen software y se pueden comunicar de forma eficiente, es más probable que logren entregar un buen producto y satisfacer al consumidor final.

Principios de LEAN

Lean incluye siete importantes principios, los siguientes:

1. Eliminar desperdicios.
2. Amplificar el aprendizaje.
3. Decidir lo más tarde posible.
4. Entrega lo más rápido posible.
5. Capacitar, potenciar, al equipo.
6. Construir con integridad.
7. Ver el todo.

Los tipos de desperdicios definidos por el sistema lean manufacturing son:

- Sobreproducción
- Transporte
- Tiempo de espera
- Exceso de procesos
- Inventario
- Movimientos
- Defectos en el producto
- Personal subutilizado

Prácticas Comunes

Algunas de las prácticas que se utilizan en entornos Lean:

- Kanban: o presentación de información visual relativa a la producción (identificación de componentes, estado del proceso, etc) presentada físicamente en el lugar de trabajo implicado y permanentemente actualizada.
- 5S: Metodología de trabajo cuyo nombre procede de las 5 palabras japonesas que la configuran: seiri, sieton, seiso, siketsu and shitsuke (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y sostener).
- Pokayoke: o sistema a prueba de error, que busca crear mecanismos que sólo permiten hacer el trabajo de la forma adecuada.
- JIT (Just in time): producir en el momento que es requerido.
- Andon: sistemas visuales de alertas sobre anomalías, fallos o problemas en el momento y lugar de la producción.

- Jidoka: instalación en el proceso de sistemas que verifican su calidad.
- Heijunka: técnicas para adaptar la producción a una demanda fluctuante del cliente.

Construir con Calidad.

La metodología Lean incluye un potente conjunto de herramientas diseñadas para optimizar la perfección y la calidad en una organización de fabricación o de servicios. 5S es una herramienta para organizar y crear un entorno de trabajo productivo. *Hoshin Kanri* aborda la dirección y gestión estratégicas para asegurar la creación de valor en productos y procesos. *Jidoka* ayuda a identificar y resolver errores en un proceso de producción o de entrega de servicios. El Trabajo estándar tiene por objetivo establecer los mejores procedimientos de cada proceso con el fin de asegurar métodos de trabajo eficientes y ayudar a eliminar desperdicios.

- *Hoshin Kanri*: es un método o sistema de trabajo basado en la cooperación de toda la empresa para alcanzar los objetivos estratégicos a largo plazo y el plan de gestión a corto plazo. “Hoshin” puede traducirse del japonés como “brújula” y “kanri” como administración o control.
- *Jidoka*: es una metodología japonesa que se centra en la verificación de calidad en las líneas de producción y estas tienen la capacidad para detenerse cuando se detectan problemas. Trabajando de esta manera se asegura que el defecto no pase a los demás procesos siguientes.

XP – Programación Extrema

Introducción

Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.

Características

- Metodología basada en prueba y error.
- Fundamentada en Valores y Prácticas.
- Expresada en forma de 12 Prácticas - Conjunto completo - Se soportan unas a otras - Son conocidas desde hace tiempo. La novedad es juntarlas.

Ventajas y Desventajas de XP

✓ **Ventajas:**

- Programación organizada.
- Menor tasa de errores.
- Satisfacción del programador.

✓ **Desventajas:**

- Es recomendable emplearlo solo en proyectos a corto plazo.
- Altas comisiones en caso de fallar.

Beneficios y Calidad en el Desarrollo

La programación extrema, al igual que todos los desarrollos ágiles, se enfoca en la comunicación, eficiencia en los procesos de trabajo y simplicidad. Seguramente en algún momento se presentaron problemas como el retraso de algún proyecto, mal funcionamiento, o la desactualización del mismo debido al cambio de nuevas tecnologías. Todos estos problemas comunes al generar tus proyectos pueden ser resueltos gracias a este método. Este se enfocará en la satisfacción del cliente y el trabajo en equipo de cada proyecto donde cada una de las personas deben estar involucradas en la gestión. También aplicará valores como la buena comunicación de todos los empleados, la sencillez de cada trabajo, retroalimentación, y valentía al afrontar cada problema

que se presente. Además, busca invertir en el personal necesario para la calidad del proyecto, el desarrollar un trabajo de manera rápida pero de calidad y el realizar las pruebas y análisis pertinentes para que cada trabajo sea excelente. Estas técnicas sin duda te ayudarán a tener una mejor gestión de tus procesos, tener una mejor comunicación con tus empleados y desarrollar proyectos eficientes que satisfagan al cliente.

UNIDAD N° 8: HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD, RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SATISFACCIÓN DEL CLIENTE, MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ: CMMI del SEI

Introducción - Clasificación

Se dice que las herramientas de calidad son técnicas y métodos más o menos justificados que ayudan a obtener información para mejorar un escenario de calidad. Esa clasificación permite agrupar las herramientas en las siguientes categorías:

- Herramientas básicas
- Herramientas de gestión
- Herramientas de creatividad
- Herramientas estadísticas
- Herramientas de diseño
- Herramientas de medición.

Herramientas Básicas de Calidad

✓ Diagramas de Flujo

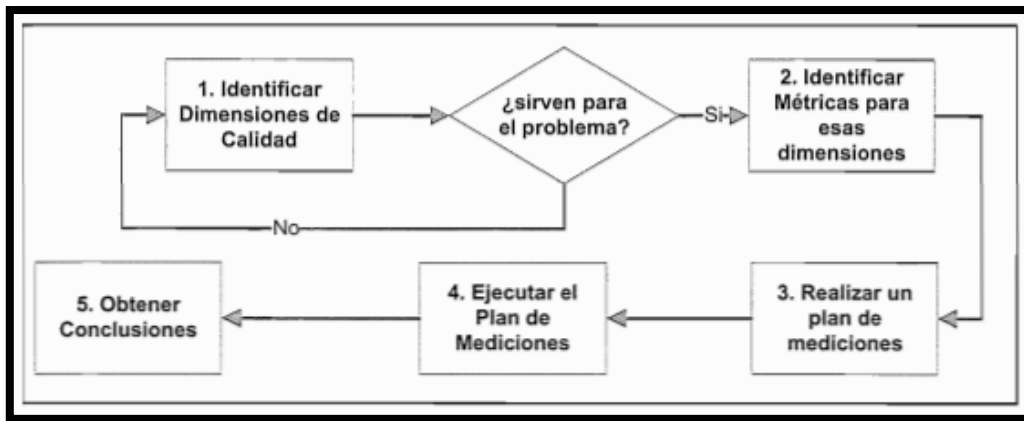
Tienen como objetivo descomponer los pasos de un proceso en una secuencia. Se pueden emplear los siguientes elementos: secuencias de acciones, servicios o materiales que entran o salen de los procesos, personas implicadas, tiempo empleado en cada uno de los pasos y medidas del proceso.



Se puede usar cuando se pretende describir cómo se desarrolla un proceso, o cuando pretende establecerse una comunicación entre personas relacionadas con el proyecto. Para desarrollar un diagrama de flujo se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Definir el proceso que debe ser representado.
2. Identificar y definir las actividades que deben ser desarrolladas y el orden en el que deben hacerlo.
3. Representar las actividades como cajas y la transacción entre actividades como flechas de manera que sea posible hacer una traza de este desarrollo.
4. Revisar el diagrama de flujo con otras personas implicadas en el proceso para llegar a un consenso sobre su validez.

Ejemplo de Diagrama de Flujo.

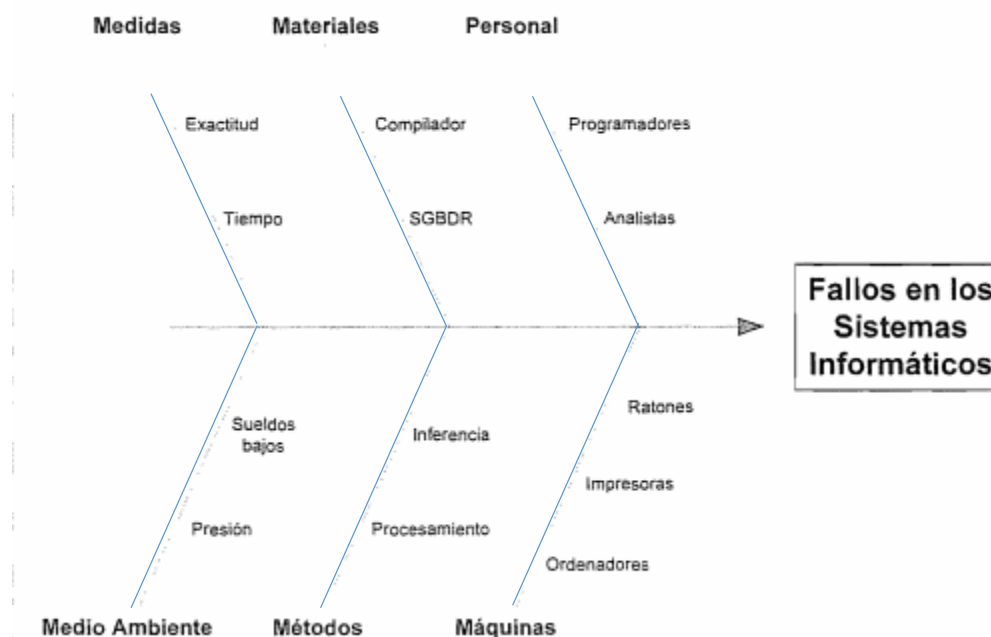


✓ Diagrama Causa-Efecto

También llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa. Este diagrama es una herramienta que se utiliza para identificar, explorar y mostrar todas las posibles causas de un problema específico.

Es una herramienta que, combinada con otra de identificación de problemas como la tormenta de ideas, facilita y potencia el trabajo en grupo.

Su representación consiste en un rectángulo situado a la derecha del esquema donde se indica el efecto que se quieren analizar. Se dibuja una flecha de entrada (a modo de columna vertebral del pescado) a este rectángulo a donde llegaran las otras flechas provenientes de los posibles focos de los problemas que generan el efecto. A estas flechas le llegan otras secundarias con posibles subcausas relacionadas con dichos focos.



Para elaborar un diagrama de causa/ efecto se puede seguir este procedimiento:

1. Elaborar una enunciado claro del efecto (problema) que se ha detectado.
2. Dibujar el diagrama de la espina de pescado, colocando el efecto de un cuadro en el lado derecho.
3. Identificar de 3 a 6 espinas mayores que se pueden ser las causas/efecto principal.
4. Dibujar las espinas mayores como flechas inclinadas dirigidas a la fecha principal.
5. Identificar causas de primer nivel relacionadas con cada espina mayor.
6. Identificar causas de segundo nivel para cada causa de primer nivel.
7. Identificar causas de tercer nivel para cada causa de segunda nivel y así sucesivamente.
8. Observando los resultados, identificar la causa raíz que permita obtener conclusiones en la resolución del problema.

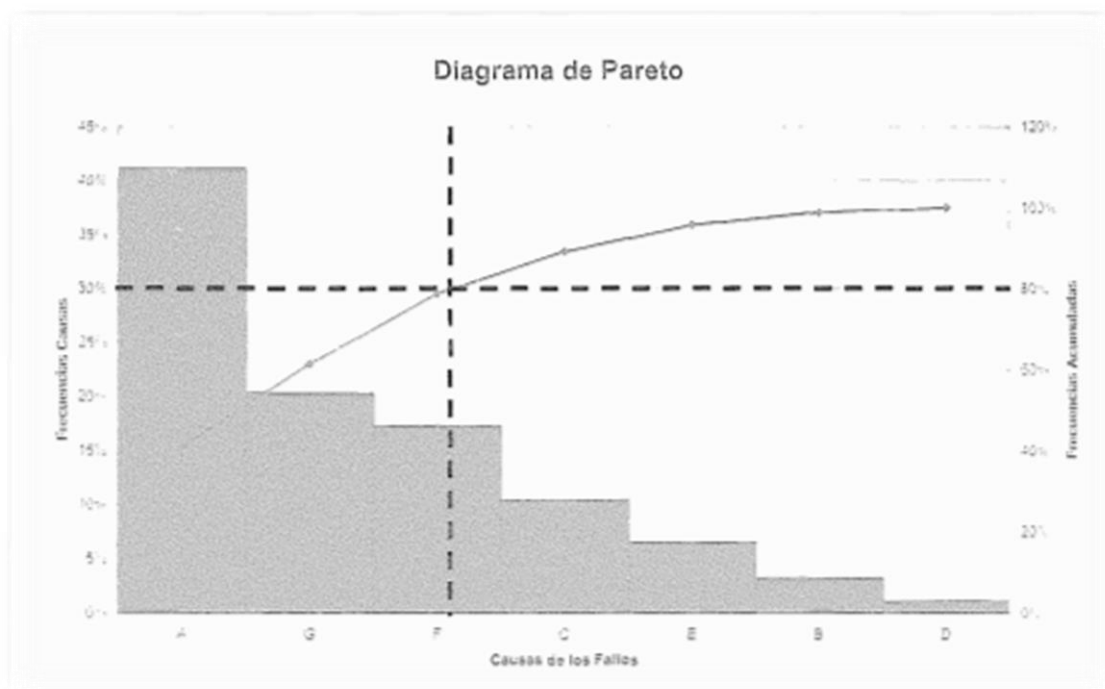
✓ Diagrama de Pareto

Es una herramienta utilizada para establecer una jerarquía de los problemas o las causas que lo generan, a partir de una representación gráfica de los datos obtenidos, dando una idea clara y cuantificada del orden en que deben ser abordados estos problemas o causas. "Establece que al eliminar el 20% de las causas que generan un problema en una situación resolvería un 80 % de ellos, mientras que el 80% de las causas restantes resuelven el 20 % de los problemas restantes". El nombre de Pareto fue dado a esta herramienta por Juran en honor del economista italiana Wilfredo Pareto que definió la regla 80/20 para explicar la distribución de las riquezas.

Para elaborar un diagrama de Pareto hay que seguir los siguientes pasos:

1. Identificar el problema a analizar, seleccionando los problemas o variables que se van a investigar, decidiendo los datos y la forma de clasificarlos y definiendo el método a utilizar en el recopilación de datos.
2. Diseñar una hoja de recopilación de datos para que guarden datos sobre las causas a investigar y el número de veces que aparecen.
3. Reunir los datos y efectuar el cálculo de porcentaje de las frecuencias de aparición.
4. Ordenar los datos en orden decreciente de frecuencia.
5. Una vez en esta disposición, calcular las frecuencias acumuladas para cada causa.
6. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal. Marcar el eje vertical izquierdo con la cantidad de causas acumuladas y el derecho con una escala de 0% hasta 100 %. Luego se divide el eje horizontal en un número de intervalos igual al número de ítems clasificados.
7. Construir un gráfico de barras con el mismo ancho sin dejar espacio entre ellas; este grafico está basado en las cantidades y el porcentaje de cada inpos de los items colocándolas de mayor a menor y de izquierda a derecha.
8. Dibujar la curva de frecuencia acumulada.
9. Escribir cualquier información necesaria sobre el diagrama (título, departamento implicado, unidades, etc.) y sobre los datos (periodo de tiempo, número total de datos, etc.)

Para determinar las causas de mayor incidencia en un problema, se traza una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80 % hasta su intersección con la curva acumulada. Desde este punto trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los ítems comprendidos entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituyen las causas cuya eliminación resuelve el 80 % del problema.



✓ Hoja de Chequeo o de Comprobación

La hoja de recopilación de datos también llamada hoja de registro, lista de verificación, chequeo o cotejo sirve para identificar y analizar tantos problemas como sus causas. Para ellos establece los mecanismos necesarios para reunir y clasificar los datos recabados según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias para cada uno de los contextos posibles: verificación (inspección, chequeo o tareas de mantenimiento), localización de defectos en las piezas, distribución de variación de variables de los artículos, clasificación de artículos defectuosos, etc.

Para ello es preciso, por un lado definir una estructura en la que se almacenaran los datos: por otro, especificar el procedimiento de recopilación y análisis de dichos datos, indicando quien, cómo y cuándo hacer la planificación y la captura.

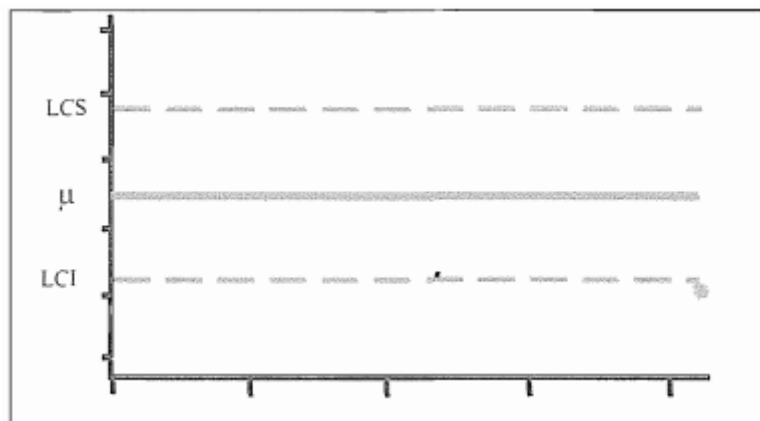
De modo general las hojas de recopilación de datos se pueden clasificar según el tipo de datos en:

- De verificación, inspección, chequeo o tarea de mantenimiento.
- De localización de defectos en las piezas.
- De distribución de variaciones de variables de los artículos (peso, volumen, longitud, calidad, etc.).
- De clasificación de artículos defectuosos.

✓ Grafo o Diagrama de Control

Son representaciones graficas utilizadas para determinar desde un punto de vista estadístico si un proceso está o no bajo control, esto es si hay variabilidad en el proceso y descubrir a que obedece esta variabilidad. La variabilidad es cualquier desviación que el producto o servicio final puede tener respecto a la especificación de los usuario y que puede ser debida a cualquier de los elementos.

Los gráficos de control sirven para representar una característica de calidad medida o calculada a partir de muestras del producto que son tomadas a lo largo de un espacio de tiempo. Consta de una línea central (que suele ponerse en torno a la medida muestral μ) y dos límites de control superior e inferior (LCS) e inferior (LCI) que se basan en conceptos +y resultados estadísticos.



En el grafico se dibujan los datos correspondientes al proceso. Si todos los puntos están entre estos dos límites, puede decirse que el proceso está bajo control.

Tipos de diagrama de control:

existen dos familias de gráficos de control: por variables y por atributos.

- Gráficos de Control por Variables: se utilizan como identificadores de calidad algunos parámetros estadístico asociado a los valores medidos en las muestras de los productos tomados a Intervalos rectangulares de tiempo.

Los pasos que hay que dar para elaborar un diagrama de control por variable son los siguientes:

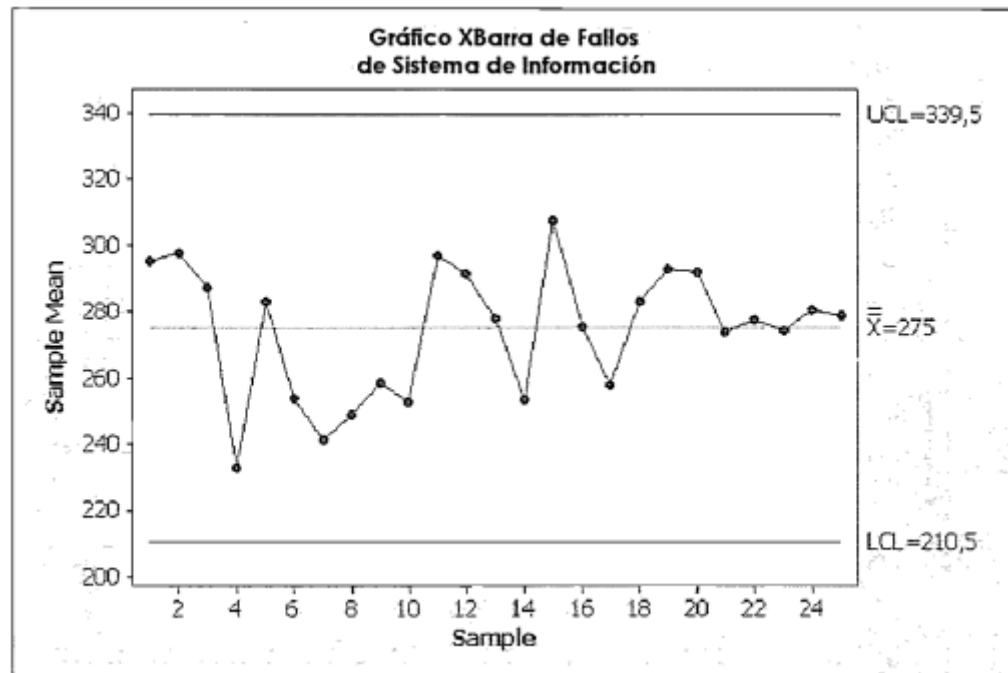
1. Determinar el indicador de calidad que mejor describa la situación de calidad a controlar.
2. Tomar valores del indicador de muestras a intervalos regulares de tiempo. Como mínimo se recomienda tomar unos veinticinco valores.

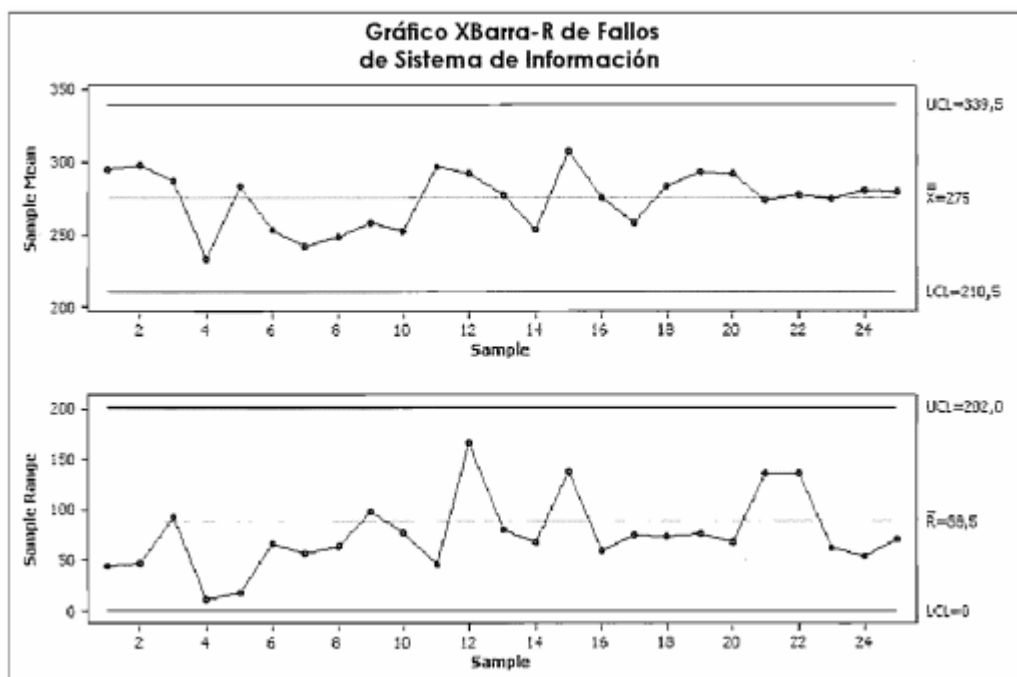
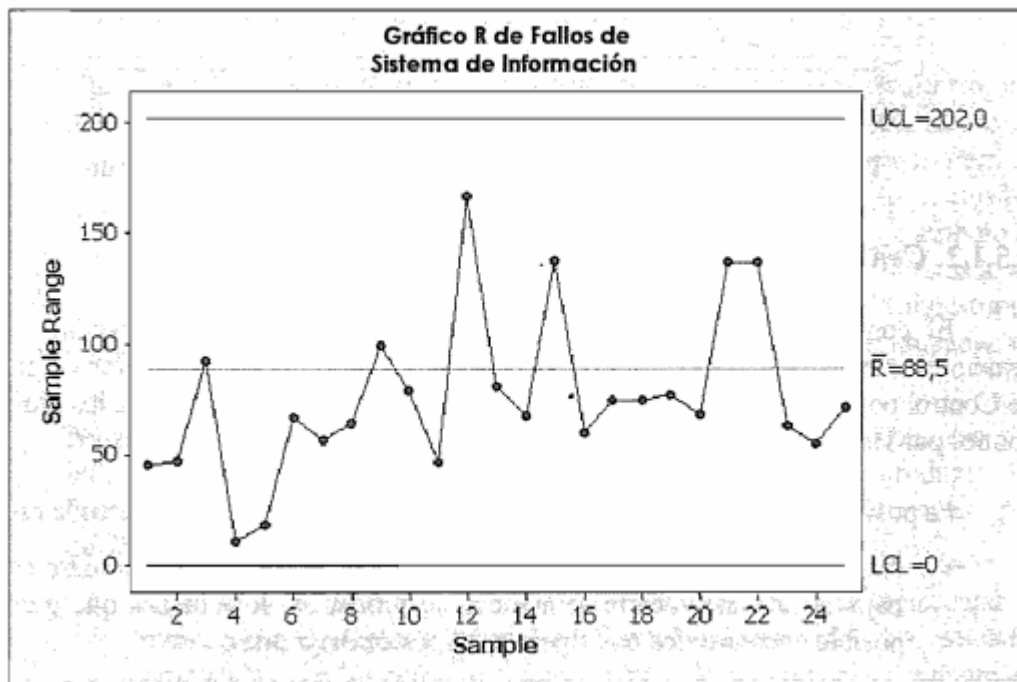
3. Decidir el tipo de gráfico de control por variable que debas utilizar que deba utilizarse.
4. Calcular los parámetros estadísticos necesarios (tamaño de la muestra, media, recorrido y límite de control).
5. Representar el grafico con una herramienta software adecuado.
6. Analizar el grafico y actuar sobre el proceso en función delo resultado obtenido.

En función de cómo estén agrupados los datos de las muestras y de los estadísticos que se quieran estudiar, se pueden escribir, se pueden crear distintos tipos de grafos de control por variables.

Estos tipos son los siguientes:

- **X-Barra o de medias:** permite estudiar como varían las medias de las muestras estudiantas.
- **R o recorrido:** permite estudiar como varían los rangos de los valores muestrales estudiados. Se utiliza cuando el tamaño de las muestras es inferior a 10.
- **S o de desviaciones típicas:** permite estudiar como varían las desviaciones típicas de los valores muestrales estudiados. Se utiliza cuando el número de muestras es superior a 10.
- **X-Barra/R o de medias-Recorridos:** son la representación conjunta de grafico x-barra con uno R, se supone que si la variable estudiada sigue una distribución normal, entonces X-Barra y R son independientes. Si se presentan graficas paralelos, entonces la distribución seria sesgada. Es interesante siempre comparar la media de los rangos con la variación permitida.





- Gráficos de Control por Atributos: el contexto estadístico en el que se desarrollan está protegido por los mismos principios que los gráficos de control por variable, por lo que para elaborar un diagrama de control por atributos se sigue un procedimiento similar al descrito para los gráficos de control de variables.

Es posible hacer la siguiente clasificación atendiendo a lo que pretende estudiar:

- **Número de productos defectuosos:** se pretende evaluar si el proceso está o no bajo control atendiendo al número de productos defectuosos que genera. Es posible encontrar los dos siguientes tipos de diagramas:

A. Tipo p o de proporción de unidades no conformes: es un gráfico de control que permite representar la proporción de unidades no conformes de cada muestra respecto del tiempo. Dichas muestras no tienen por qué ser del mismo tamaño.

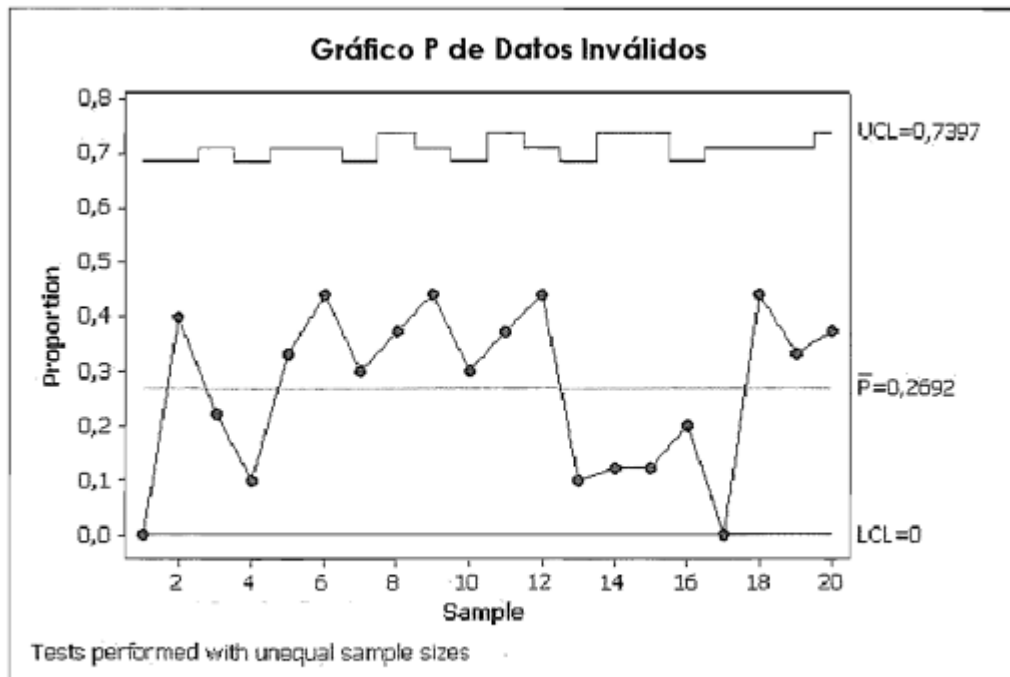
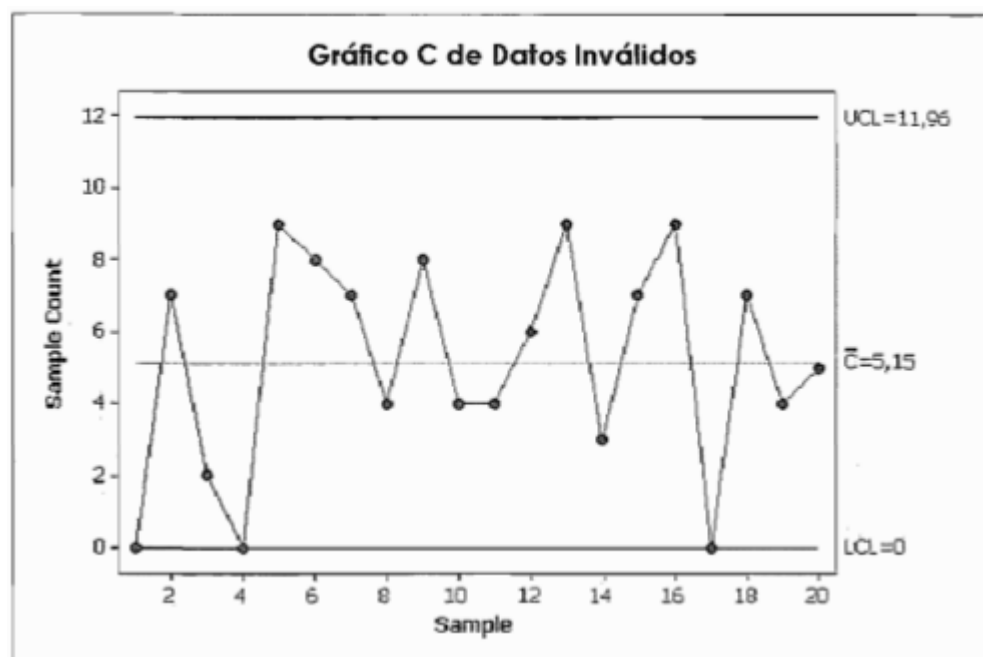
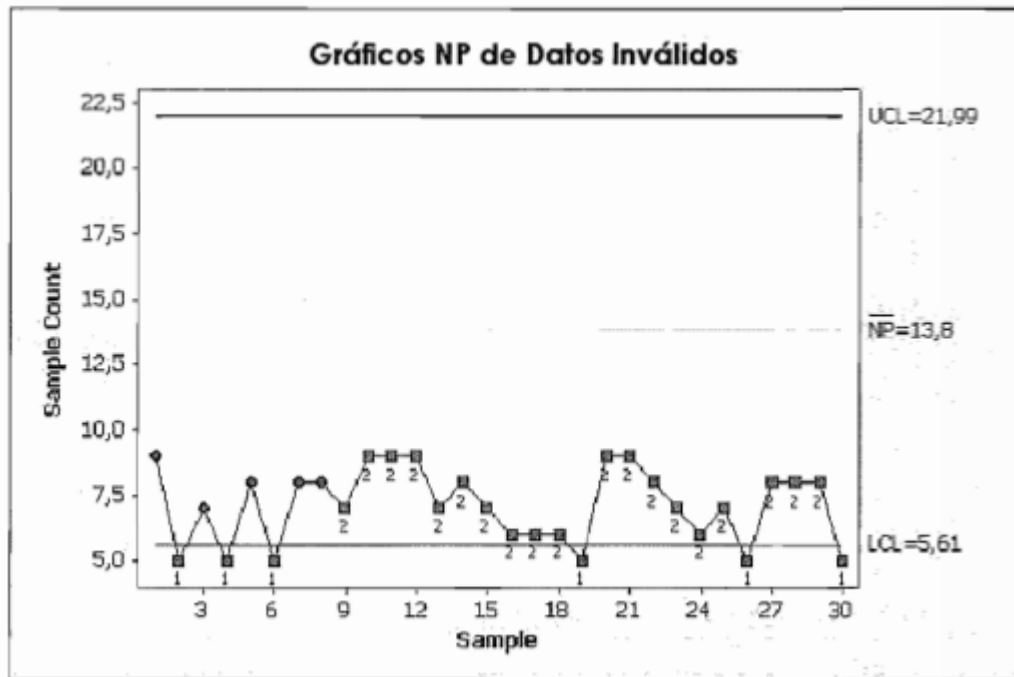


Figura 2.9. Ejemplo de Diagrama de Control por Atributos tipo p

- B. Tipo np o de número de unidades no conformes respecto del tiempo:** es un gráfico de control que permite representar el número de unidades no conformes de la muestra respecto del tiempo. Permite analizar tanto el número de unidades no conformes como la posible existencia de causas especiales.
- **Número de defectos por producto:** se pretende determinar si el proceso está bajo control, estudiando el número de defectos que tiene cada producto. En función de la profundidad del estudio se pueden encontrar los siguientes tipos de diagramas de control de esta clase:
- C. Tipo C o de numero de no conformidades:** permite representar el número de defectos o de no conformidades de todas las unidades producida con respecto al tiempo. Para ello se contara el número de defectos e que tiene cada muestra.



- D. Tipo u o número de medio de no conformidades:** este tipo de diagrama deriva del interior, pero se realiza calculando la media del número de unidades no conformes de una muestra.



✓ Histograma

El histograma o diagrama de distribución de frecuencias es una representación gráfica por medio de barras verticales, que ilustra la frecuencia con la que ocurren eventos relacionados entre sí. Se trata de un instrumento de síntesis muy potente que permite apreciar la tendencia de un fenómeno.

El histograma puede ser usado para:

- Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema.
- Mostrar el resultado de un cambio en el sistema
- Identificar anomalías examinando las formas del gráfico.
- Comparar la variabilidad con los límites de especificación.

Adjunto al histograma es recomendable realizar un gráfico denominado polígono de frecuencias trazado sobre las marcas de clase de las barras del histograma. Se forma uniendo los puntos formados por la intersección de la marca de clase o punto medio, con la frecuencia absoluta o con la relativa desde la marca de clase anterior a la primera clase, hasta la marca de clase posterior a la última, (estas clases ficticias tienen una frecuencia cero). Visualizando ambos gráficos se puede apreciar distintos tipos de histograma según su forma: normal, bimodal, de dientes rotos o de peine, cortado, distorsionado, etc.

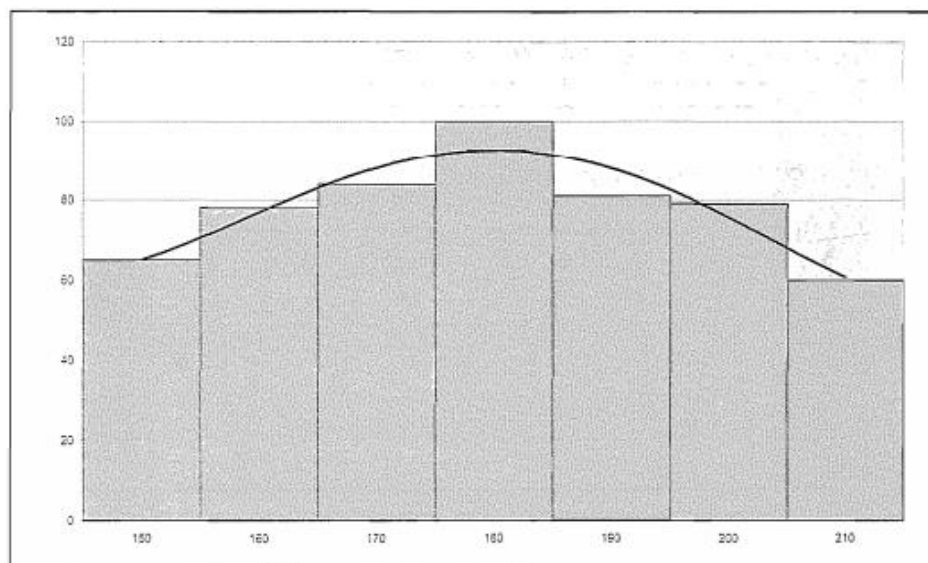


Figura 2.12. Ejemplo de Histograma

✓ Diagrama de Dispersión o de Correlación

Esta herramienta sirve para estudiar una posible relación entre dos variables objeto de estudio de un control de calidad.

Para ella es preciso reunir datos de sucesos ocurridos donde participan los dos factores que se pretende determinar si tienen o no relación. Los datos serán en la forma (x,y) donde "x" representa el valor que se pretende determinar si influye (causa), e "y" el valor del factor que se considera influido (consecuencia). Estos pares de puntos se dibujan en un diagrama en el plano como una nube. La observación de esta nube permitirá determinar si hay o no relación entre ellas. En caso de haber relación, se espera poder expresarla como una función matemática y $f(x)$. Normalmente, se espera que esta relación sea lineal aunque otras funciones polinómicas son posibles.

La siguiente figura muestra las diferentes relaciones que pueden darse: correlación fuertemente positiva, positiva, no correlación, negativa, y fuertemente negativa. Como resultado del análisis se obtendrá un coeficiente de correlación r , que indicara la fuerza de la relación, y si esta es positiva o negativa:

- Si r es cero, entonces no hay correlación entre los dos factores estudiados.
- Cuanto más cerca este r de 1 o -1 más fuerte es la relación entre los dos factores.
- Si $r > 0$, entonces a medida que la magnitud de la causa crece, la magnitud de la consecuencia también.
- Si $r < 0$, entonces a medida que la magnitud de la causa crece, la magnitud de la consecuencia decrece.

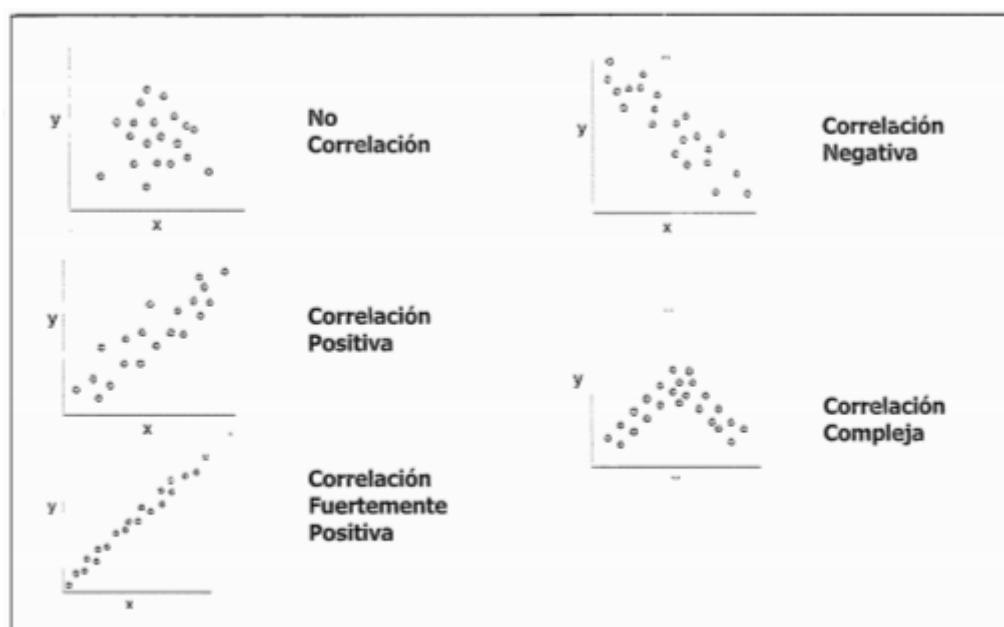


Figura 2.13. Tipos de diagramas de correlación

Herramientas de Gestión

✓ Diagrama de Afinidad

Los diagramas de afinidad sirven para organizar un gran número de ideas en categorías relacionados, o a fines. Fue creado por Kawakita en los años sesenta.

Las ideas suelen venir de sesiones de trabajo de tormentas de ideas. Para elaborar un diagrama de afinidad, se recomienda de seguir estos pasos:

1. Registrar todas las ideas y conceptos que surjan en el grupo de trabajo.
2. Crear categorías generales para esas ideas basándose en criterios de afinidad.
3. Asignar cada idea o concepto a dichas categorías, en función del grado de afinidad.

✓ Diagrama de Relaciones

Es una herramienta utilizada para identificar las causas más significativas de un problema y representar gráficamente los vínculos que pueden existir entre los factores relacionados con ese problema.

Esta herramienta ayuda a un grupo de trabajo a identificar los enlaces naturales entre diferentes aspectos de una situación compleja. Los diferentes elementos del diagrama se relaciona entre si flechas.

Los pasos que hay que dar para elaborar un diagrama de relación son los siguientes:

1. Identificar todas las causas posibles de un problema.
2. Proponer una causa como la más probable.
3. Estudiar la relación entre esta primera causa y el resto de las causas, señalando con flechas las relaciones que vayan surgiendo.
4. Descartar en cada iteración las causas no seleccionados.
5. Repetir la Iteración hasta encontrar la causa que más relaciones tenga.

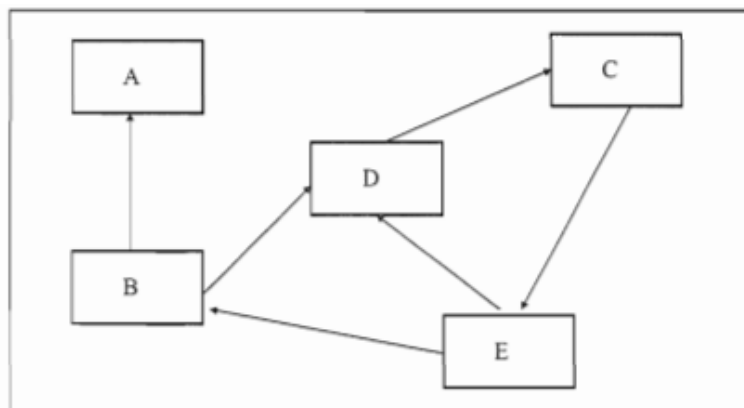


Figura 2.14. Ejemplo de Diagrama de Relación

✓ Diagrama de matriz o Matricial

Permite representar gráficamente la relación existente entre varios factores sobre las filas y columnas de una matriz.

Para ello hay que colocar los factores sobre las filas y columnas de una matriz. Si existe relación, se marca en la intersección de los factores. Es posible indicar el grado o Intensidad de la relación existente. Se suele utilizar para definir la relación entre los distintos factores que intervienen directa o indirectamente en un proceso de mejora de calidad. Ejemplo:

	Velocidad	Seguridad	Contenidos
Velocidad		-4	
Seguridad			3
Contenidos	5	3	

✓ Matriz de Análisis de Datos

Herramienta como un subtipo de la anterior, llamada L-Shape, relaciona dos grupos, dos elementos entre sí o incluso relación los elementos dentro del mismo grupo.

✓ Diagrama de Redes de Actividad o de Fechas

Son una herramienta de planificación que se emplea para representar gráficamente y de forma estructurada la secuencia de actividades que hay que desarrollar en un plan de mejora de calidad siguiendo un orden cronológico. La información que se debe mostrar es la duración de cada tarea, holgura, dependencia entre actividades. Tiene un principio y un final, con lo que es posible estimar cuanto tiempo se va a necesitar para desarrollar el mencionado plan. Como las flechas indican caminos, es posible identificar caminos críticos en la realización del plan.

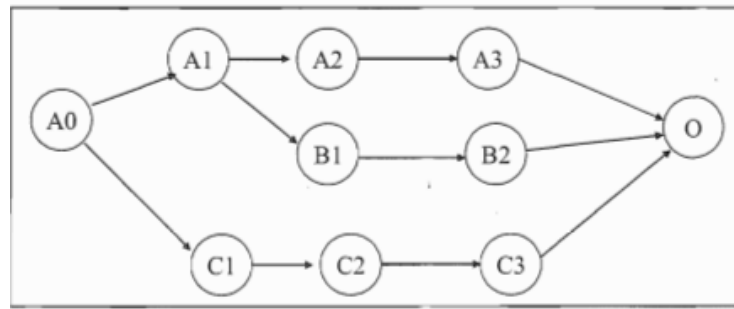


Figura 2.16. Diagrama de redes de actividad

✓ Diagrama de Árbol

Se utiliza para representar jerárquicamente los diferentes niveles de complejidad de un determinado proceso o producto, partiendo de un primer nivel genérico que se va descomponiendo en niveles de mayor detalle hasta alcanzar un nivel básico o auto-descriptivo.

✓ Diagrama de Proceso de Decisiones

Define un plan de actuación de cara a resolver un problema determinado. Se suele utilizar para Implantar planes de actuación de cierta complejidad.

Para elaborar un diagrama de este tipo, se debería seguir este procedimiento:

1. Obtener o desarrollar un diagrama de árbol con el plan propuesto, teniendo en el primer nivel el objetivo del plan, en el segundo, las actividades principales para conseguirlas y en el tercero, una lista de tareas para cada una de esas actividades.
2. Para cada tarea del tercer nivel identificar qué es lo que podría salir mal.
3. Revisar todas las listas de problemas potenciales y eliminar aquellos que sean improbables o cuyas consecuencias pudieron llegar a ser poco significativas. Los problemas resultantes podrían mostrarse como un cuarto nivel.
4. Para cada problema potencial, identificar planes o acciones de contingencia que mitiguen los efectos de esos problemas. Estos planes se pueden mostrar en un quinto nivel.
5. Estudia la viabilidad de cada plan de contingencia, marcando con una "X" los impracticables y con una "O" los que sí podrían llegarse a dar.

Herramientas de Creatividad

Es una herramienta de trabajo en grupo basada en la creatividad de los componentes del grupo de trabajo. Se pretende obtener el mayor número de ideas o soluciones en el menor tiempo posible, seleccionando posteriormente las más indicadas, es decir, aquellas que mejor se adaptan a los objetivos del problema

Existen dos modos de realización de esta técnica:

- **Modo estructurado:** todos los miembros del grupo se ven forzados a participar, siguiendo un turno riguroso.
- **Modo libre:** los miembros del grupo van aportando ideas según se le van ocurriendo sin seguir ningún turno preestablecido.

Las fases de una tormenta de idea son:

1. **Definición y comunicación del asunto a tratar a todos y cada uno de los miembros del grupo.** Se tiene que planificar una agenda para facilitar la asistencia e todos los miembros.
2. **Exposición de ideas.** Los participantes van aportando ideas en alguno de los modos expuestos anteriormente y moderador o director de la reunión las va anotando en algún lugar visible los participantes.
3. **Selección de ideas.** Cuando ya no haya más ideas, todos los, miembros deben seleccionar aquellas dimensiones que mejor se adapten al objetivo de la medición, descartando las peores.

✓ **Control Estadístico del Proceso**

Se entiende por capacidad de un proceso el grado de aptitud que tiene para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.

Para determinar si un proceso es no capaz, se pueden utilizar las siguientes herramientas:

- Histogramas
- Gráficos de control
- Gráficos de probabilidad
- Estudios de Índices de capacidad

Se considera un índice de capacidad como la relación entre la variación natural del proceso y el nivel de variación especificada. Se pueden hacer dos clasificaciones:

- **Respecto a su posición:**
 - A. Índices centrados con respecto a los límites.
 - B. Índices descentrados con respecto a los límites pero contenidos en ellos.
 - C. Solo con límite superior.
 - D. Solo con límite temporal.
- **Respecto a su alcance temporal:**
 - A. A corto plazo o intragrupo.
 - B. A largo plazo e intergrupo.

	Centrado	No Centrado	Con Limite Superior	Con Límite Inferior
Corto Plazo (Intragrupo)	Cp	Cpk	CPU	CPL
Largo Plazo (Intergrupo)	Pp	Ppk	PPU	PPL

Índices de capacidad Cp, Pp, y Cpk

Sean LS y LI los límites de tolerancia exigidos en las especificaciones, se define el Índice de capacidad de proceso como:

$$C_p = \frac{LS - LI}{6\sigma} \quad C_{pk} = \min\left\{\frac{LS - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LI}{3\sigma}\right\}$$

Para afirmar que un proceso es capaz Cp y/o Cpk deben ser mayor o igual que 1.33, lo que garantiza que el 99.994% de los productos fabricados o servicios prestados por el proceso centrado está dentro de las especificaciones.

Índices de capacidad CPU, PPU, CPL, PPL.

Se utilizan cuando el proceso solo tiene un límite de especificación, bien superior (CPU y PPU), bien inferior (CPL, PPL)

Se calculan:

$$CPU = \frac{LS - \mu}{3\sigma} \quad CPL = \frac{\mu - LI}{3\sigma}$$

✓ **Diseño de Experimentos**

El diseño de experimentos tiene como objetivo averiguar si unos determinados factores influyen en una o varias variables de interés para la calidad, y se demostraran dicha influencia en una o varias variables de interés para calidad, y se demostrara dicha influencia, cuantificarla.

Las etapas de las que constan un DOE pueden resumirse en:

1. Definir los objetivos del experimento.
2. Identificar las causas posibles de variación.
3. Elegir el diseño experimental adecuado.
4. Especificar medidas y procedimiento experimental.
5. Ejecutar un experimento piloto.
6. Especificar el modelo.
7. Esquematizar los pasos de análisis estadístico.
8. Determinar el tamaño muestral.
9. Revisar las decisiones anteriores

Herramientas de Diseño

✓ **QFD (Quality Function Deployment)**

El diagrama de despliegue de la función de calidad es una técnica utilizada para planificar nuevos productos y servicios o realizar mejoras en los existentes a partir de métodos matriciales, cuyo objetivo es que los requisitos del cliente lleguen a estar completamente contenidos en las especificaciones técnicas del producto o servicio. La principal ventaja de esta técnica es la reducción del tiempo del diseño y la disminución de los costes, manteniendo y mejorando la calidad.

Para realizar un proyecto usando QFD se deberían seguir estos pasos (carretero et al ,199).

1. **Fase de organización:** donde se delimitarla el alcance del proyecto, definiendo tanto el objetivo del proyecto como los miembros del equipo que deben trabajar en él. Estas personas deben tener experiencia demostrable y enriquecer a los distintos departamentos implicados en el proyecto.
2. **Fase de definición:** en esta fase se realiza la programación temporal del proyecto delimitándolo en el tiempo, y planificando temporalmente la duración y las precedencias de cada una de sus tareas. También es necesario revisar el objetivo del proyecto para adaptarlo a los recursos de la empresa.
3. **Fase de definición y análisis de necesidades:** a partir de este punto comienza el desarrollo del QFD .en esta fase es donde se recopilan los requisitos del cliente, se analiza y se Interpreta por los miembros del grupo de trabajo y finalmente se relaciona con las características del producto que deben de sintonizar con los clientes. Para ello se suelen cuatro tipos de matrices importantes:
 - I. Matriz de planificación del producto o servicio ("casa de la calidad") donde se relacionan las necesidades del cliente con las características del producto o servicio a diseñar.
 - II. Matriz de despliegue de componentes, siendo su finalidad definir las especificaciones o características de las piezas, componentes o subsistemas del proceso.
 - III. Matriz de planificación del proceso, donde se van a analiza las características y los requisitos de los componentes analizados y ponderados en la matriz anterior con las especificaciones del proceso de fabricación o presentación del proceso de fabricación o prestación del servicio.
 - IV. Matriz de la planificación de la producción, que va a recopilar la relación entre las especificaciones del diseño y las normas de producción estableciendo el procedimiento y la programación y los puntos de control del proceso de producción.

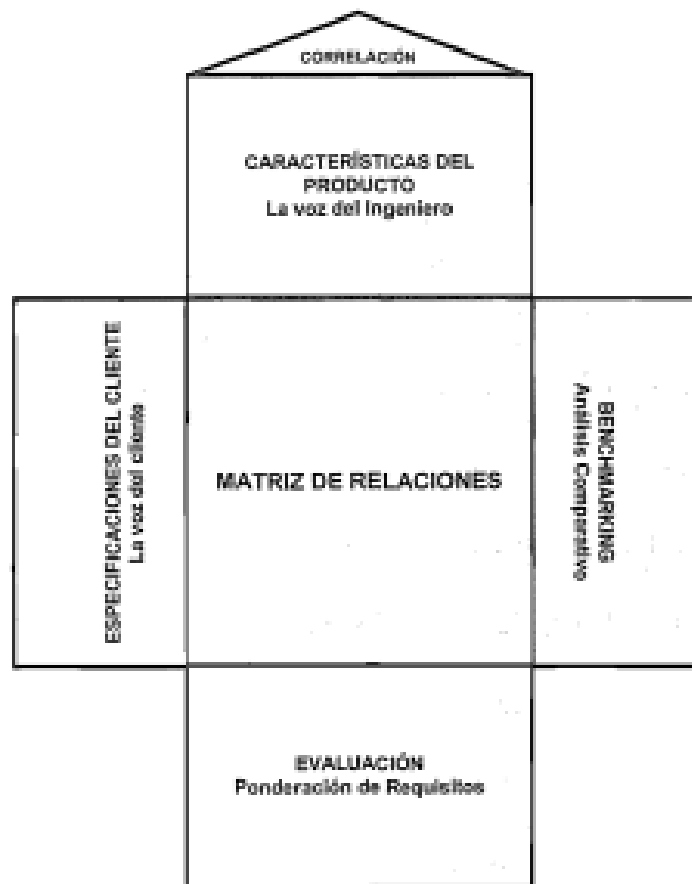
En la fase de identificación y análisis de necesidades es donde tiene lugar la planificación crítica, centrándose principalmente en las definiciones del producto o servicio. Para para completar esta fase abría que trabajar sobre cada una de las matrices (fig. 2.19) así que habría que realizar las siguientes actividades.

- Seleccionar un producto/ servicio importante a mejorar.
- Obtener la voz del cliente.
- Identificar las necesidades del cliente.
- Organizar las necesidades del cliente.
- Priorizar las necesidades del cliente.
- Establecer los parámetros de diseño generar la matriz de relaciones.
- Obtener la evaluación de desempeño del cliente.
- Correlacionar los parámetros de diseño.

- Analizar los resultados.
- Repetir el proceso.

✓ AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

AMFE (failure modes and effects analysis- FMEA) es UN proceso sistemático, planificando y participativo que se aplica cuando se diseña nuevos productos o procesos o cuándo se realizan modificaciones Importantes para evaluar o detectar fallos y causa que se originan antes de que lleguen al cliente. Los fallos se priorizan de acuerdo a la gravedad de sus consecuencias, de su frecuencia de aparición y de los fácil que sea delectar esos fallos. Este proceso permite reducir costes y tiempo, mejorar y establecer un contexto de aseguramiento continuo de la calidad y aumentar la fiabilidad de los productos.



La tabla 2.1 muestra la información básica que necesita manejar para realizar un AMFE consta de los sig. Campos.

FUNCIÓN Y/O PROCESO	FALLO			EVALUACIÓN PRIORIDAD					ACCIONES CORRECTORAS RESPONSABLE Y PLAZOS	RESULTADO				
	MODOS	EFECTO	CAUSA	CONTROLES PREVENTIVOS	FRECUENCIA	GRAVEDAD	DETECCIÓN	IPR		FECHA APLICACIÓN	FRECUENCIA	GRAVEDAD	DETECCIÓN	IPR

Tabla 2.1. Documentación básica del AMFE (Carretero et al., 1999)

Tabla 2. 1 documentación básica del AMFF (carretero et al 1999)

- **Función y/o proceso:** describe la función del elemento analizado. Si se presentan varias funcionalidades, se separaran adecuadamente, ya que pueden dar lugar a distintos modos de fallo.
- **Fallo:** se refiere a unos varios requisitos o especificaciones del elemento.

- **Evaluación de la prioridad:** comprende los siguientes conceptos.
 - a) Control preventivos: hay que reflejar los resultados de los controles previos previamente realizados a la aparición del fallo, para estudiar el resultado de un accidente.
 - b) Índice de frecuencia (F): permite asignar una probabilidad de que ocurra una causa potencial del modo de fallo.
 - c) Índice de gravedad (G): sirve para estimar el nivel de consecuencias sentidas por el cliente.
 - d) Índice de detección: es el valor que mide la probabilidad de que la causa y el fallo lleguen al cliente.
 - e) Índice de prioridad de riesgo: mide cuáles son los fallos cuya probabilidad de riesgo es mayor. Esto permite identificar los fallos en los que se deben concentrar principalmente la atención para empezar a aplicar ahí las acciones correctoras oportunas.
 - f) Acciones correctoras: para determinar las acciones correctas es conveniente seguir cada fallo, por lo que se debe tener en cuenta el valor del índice de prioridad de riesgo.
 - g) Responsabilidad y plazos: sirve para anotar las personas o área que se hará cargo de la ejecución de las acciones correctoras indicadas anteriormente.
 - h) Resultados: tras adoptar las correspondientes acciones correctoras se refleja la fecha de aplicación.

Herramientas de Medición

✓ **COQ (Coste de la Calidad)**

Es también llamado análisis de coste de pobre calidad, COQ es un proceso utilizado para identificar problemas potenciales, y cuantificar los costes en los que habría que incurrir por no hacer las cosas bien desde un principio.

Para realizar un análisis COQ se recomienda seguir estos pasos:

1. Obtener o dibujar un diagrama de flujo detallado del proceso.
2. Identificar todas las fases y actividades del proceso y marcar aquellas que incurran en costes de calidad; inspección, reparación y control de daños.
3. Para cada actividad marcada estimar el coste que puede implicar los fallos procedentes de una deficiente calidad y el coste que puede suponer implementar acciones bien correctoras, bien preventivas para erradicar/evitar esos problemas.
4. Estimar la viabilidad de las acciones correctoras.
5. Proponer aquellas acciones correctoras cuya viabilidad sea posible.

✓ **Benchmarking**

Taggart (2005) define benchmarking como un proceso estructurado que permite comparar las mejores prácticas de las organizaciones, de manera que se pueden incorporar aquellas que no se desarrollan o mejorar las que se desarrollan a la propia organización, o a los procesos de la organización.

Las fases para desarrollar un benchmarking es el siguiente:

1. *Planificar:*
 - a. Definir los objetivos del estudio. Hay que elegir aquellos que sean críticos para el éxito organizacional.
 - b. Formar un equipo multidisciplinar que afronte firmemente el estudio que se va a desarrollar.
 - c. Estudiar los propios procesos de la organización: es preciso conocer cómo funcionan las cosas internamente para hacer un buen trabajo en la comparación.
 - d. Identificar los profesionales de la organización que pondrán desarrollarse las mejores prácticas.
2. *Recopilar Datos:*
 - a. Recopilar los datos directamente de los profesionales de la organización que recoger tanto las descripciones de los procesos como los datos numéricos, usando cuestionarios, entrevistas telefónicas y/o visitas.
3. *Analizar:*

- a. Comparar los datos recolectados, tanto los numéricos como los descriptivos.
 - b. Determinar las brechas entre las medidas de rendimiento de los procesos de la propia organización con los de las otras organizaciones.
 - c. Determinar las diferencias en las prácticas que provocan dichas brechas.
4. *Adaptar*:
- a. Desarrollar objetivos para los procesos de la organización.
 - b. Desarrollar planes de acción para conseguir esos objetivos.
 - c. Implementar y monitorizar dichos planes.

✓ **Encuestas**

Están destinadas a determinar la naturaleza de los procesos. Existen dos modalidades:

- *Interrogación directa*: los trabajadores del conocimiento interrogan verbalmente al encuestado y anota sus respuestas.
- *Interrogación Indirecta*: se propone un cuestionario escrito.