



Ingeniería en Desarrollo de Software
6º Semestre

Programa de la asignatura:
Modelos de calidad de software

Unidad 1. Fundamentos de calidad

Clave:
15143635

Ciudad de México, febrero del 2025

Universidad Abierta y a Distancia de México





Índice

Unidad 1. Fundamentos de calidad	3
Presentación de la Unidad	3
Logros.....	4
Competencia específica	4
1.1. Perspectivas de calidad.....	4
1.1.1. De acuerdo a las ciencias de la computación e ingeniería de software.....	5
1.1.2. De acuerdo a las normas ISO.....	12
1.2. Gestión de calidad.....	14
1.2.1. Calidad de proceso y producto	21
1.2.2. Garantía de la calidad y estándares	26
1.2.3. Aseguramiento de calidad de software	28
Cierre de la Unidad	31
Para saber más.....	32
Fuentes de consulta.....	35



Unidad 1. Fundamentos de calidad

Presentación de la Unidad

En esta unidad se exponen los aspectos básicos sobre los fundamentos de calidad en el desarrollo de software, hace algunos años, hablar de calidad involucraba solamente la satisfacción de las necesidades del cliente dejando en segundo término cuestiones como el tiempo invertido para la creación de un producto, los procesos, etcétera. En la industria, un factor importante era el tiempo, porque de ello dependía la cantidad de productos que se producían sin preocuparse por la calidad final. Esto solía suceder en productos tangibles, ¡imagínate!, con el avance de la tecnología y el desarrollo de software, su **productividad y calidad** también corrían el riesgo de verse afectados si no se contaban con características de calidad como: concluir en el **tiempo** planeado para su desarrollo, considerar los **lineamientos** que el usuario solicita, **supervisión y control** de los procesos, etcétera. Para que estas características se cumplan, se han establecido procesos de **gestión** de calidad y programas de aseguramiento de calidad del software, en relación con la calidad durante el proceso y producto final. ¿Cuáles son estos procesos y programas?, ¿cómo benefician al desarrollo de software?, ¿qué importancia tienen dentro del desarrollo de software?, éstas y otras preguntas las podrás responder al final de la unidad.

La calidad también empieza a formar parte de las personas, realizar **planes** de calidad que permitan fijar objetivos, delimitar **responsabilidades**, desarrollar **habilidades** diversas de **organización, colaboración**, etcétera, cuestiones que se abordaron en asignaturas como Métricas de desarrollo de software y Desarrollo de software en equipo TSP, en donde, con la realización de reportes, analizaste algunos problemas de calidad y cómo se abordan mediante el equipo de trabajo, asimismo, identificaste la forma de lograr la calidad en el desarrollo de software mediante algunas estrategias. Dichos conocimientos te serán de utilidad en esta unidad para la comprensión de los fundamentos de calidad en el producto y proceso de desarrollo de software, gestión de calidad y aseguramiento de calidad, los cuales son temas que se abordarán en esta unidad.

Esta unidad es la base para la comprensión de la asignatura Modelos de calidad de software, en la cual aplicarás un modelo de calidad de software de producto o proceso para detectar su grado de calidad mediante casos representativos del desarrollo de software; para lograrlo, iniciarás en esta unidad con dos perspectivas de calidad:

- 1) De acuerdo a las ciencias de la **ingeniería** de software.
- 2) De acuerdo a las **normas ISO**.

Lo anterior con la finalidad de identificar los conceptos, características, requisitos o atributos, etc. que cada autor determina según su punto de vista sobre calidad.



Posteriormente comprenderás su importancia y relación con la **gestión** de ésta en la calidad del software, a partir de un marco **contextual**.

Logros

Esta unidad tiene como propósitos que:

- Identificar las perspectivas sobre calidad de software: según la norma ISO e ingeniería de software, para comprender su importancia y la relación entre éstas.
- Comprender los aspectos básicos de la gestión de calidad en relación con la calidad de software en diversos ámbitos de desarrollo.

Competencia específica

- Identificar diversas perspectivas para comprender la importancia de la calidad y su relación con la gestión de ésta en el desarrollo del software, a partir de un marco contextual.

1.1. Perspectivas de calidad

La palabra calidad tiene múltiples significados, se define de acuerdo a la perspectiva de aplicación en que se considere. La Real Academia Española (2011) la define como “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”. Ésta es una definición aplicable a cualquier producto o servicio. La calidad se presenta en diversos ámbitos: educación, medio ambiente, sector salud, industria, etc.

En la antigüedad, la calidad se consideraba como una actividad de medida e inspección. Se creaba el producto, se verificaba y medía para confirmar que estaba bien hecho y se podía invertir el tiempo necesario para su inspección. En el ámbito de la industria del software, al desarrollar un recurso, requería ser corregido de fallas o hacerle modificaciones de acuerdo a necesidades cambiantes, se realizaban grandes esfuerzos para su mantenimiento y su costo de inversión era mayor a medida que iba creciendo. Con el paso del tiempo, el aumento de la población, el abarcar otros mercados, el surgimiento de la revolución industrial y la valoración de las necesidades del cliente, entre otros factores, provocaron incrementar la producción, abrir nuevos objetivos de la calidad y establecer la satisfacción del cliente como requisito principal de calidad. Por lo tanto, los ingenieros desarrolladores del software y organizaciones de normatividad, se ven preocupados por cumplir con medidas (metrología) y normas de calidad (normalización)



aplicados al desarrollo de un producto de software, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente (Alcalde, 2009).

En el tema 1.1. Perspectivas de calidad, se conocerán los puntos de vista sobre el concepto de calidad de software desarrollando los subtemas:

- 1) De acuerdo a las ciencias de la computación e ingeniería de software.
- 2) De acuerdo a las normas ISO.

Visualizarás la manera en que cada autor distingue a la calidad, su importancia en el desarrollo de software y posteriormente la relación con las actividades necesarias para proporcionar la tranquilidad de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos del cliente abordando, lo cual se revisará en el subtema 1.2. Gestión de calidad.

1.1.1. De acuerdo a las ciencias de la computación e ingeniería de software

Como ya se había mencionado, surgen dos perspectivas interesadas por cumplir con medidas y normas de calidad en el desarrollo de un producto de software para satisfacer los requerimientos del cliente: 1) La ciencia de la computación e ingeniería de software y 2) organizaciones de normatividad. A continuación conocerás la perspectiva de ciencias de computación e ingeniería de software para el estudio de la calidad, en el siguiente tema 1.1.2 De acuerdo a las normas ISO, conocerás la otra perspectiva del estudio de calidad.

“La ciencia de la computación comprende la teoría y los fundamentos de las computadoras y los sistemas de software, mientras que en la Ingeniería de software se refiere a problemas prácticos de producir software. Los ingenieros de software requieren conocimientos de la ciencia de la computación, de la misma forma que los ingenieros eléctricos requieren conocimientos de física” (Sommerville, 2006, pág. 7).

Se toma como ejemplo que la ingeniería del software contempla el diseño y uso del software utilizando el conocimiento y objeto de la ciencia de computación. Es decir, comprende: las formas prácticas para desarrollar el software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema para entregar un software útil; el mantenimiento del mismo; y también, después de ser utilizado, para detectar o realizar alguna corrección. Algunas ciencias que se utilizan en la ingeniería del software, para aspectos determinados, son la economía, psicología, computación, principios matemáticos y físicos en un sentido más amplio de los sistemas basados en computadora, etc. Por ejemplo, para el desarrollo de un software en el área de biotecnología, serán necesarios ciertos conocimientos en biología (Sánchez, Sicilia & Rodríguez, 2012).



Algunos de los problemas en el diseño y uso del software, que contemplaron las ciencias de la computación y la ingeniería del software, para el estudio de la calidad de éste fueron:

- Tiempo de duración del desarrollo de los proyectos de software, ya que se observaba mucho retraso;
- Su desempeño final era demasiado pobre; probar el software para diferentes condiciones de uso generaba altos costos en el software.

Estos problemas fueron el soporte en el diseño de herramientas, procesos y estándares para el desarrollo del software y la obtención de una solución costeable (Sommerville, 2006).

Se ilustra, en la figura siguiente, la relación de la ciencia de la computación e ingeniería de software.

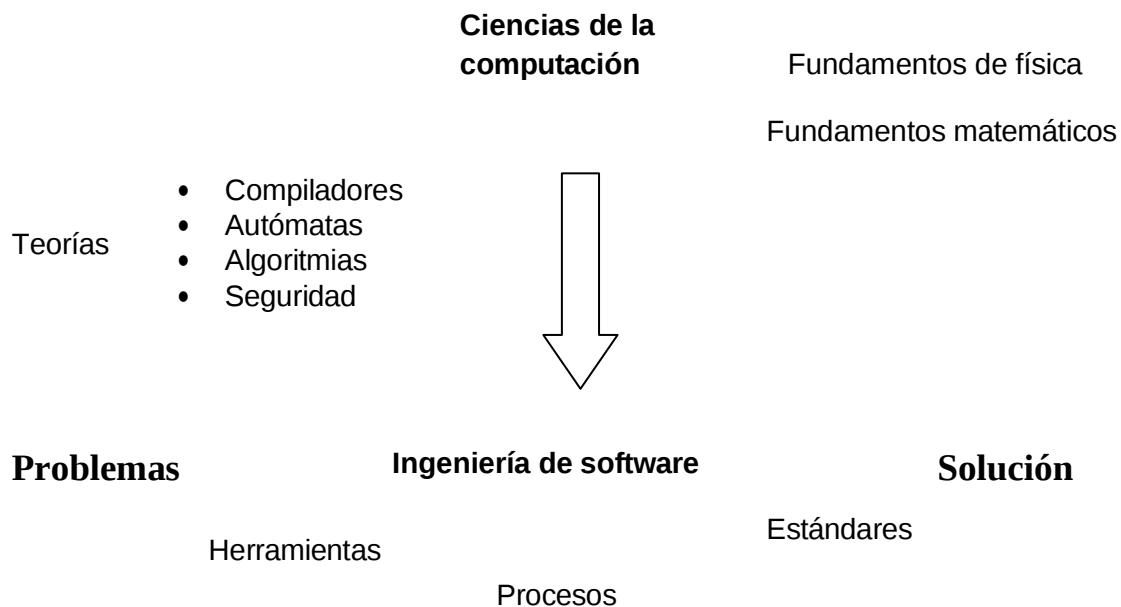


Figura. Relación entre las ciencias de la computación y la ingeniería de software (Sánchez, et al., 2012, pág. 12).

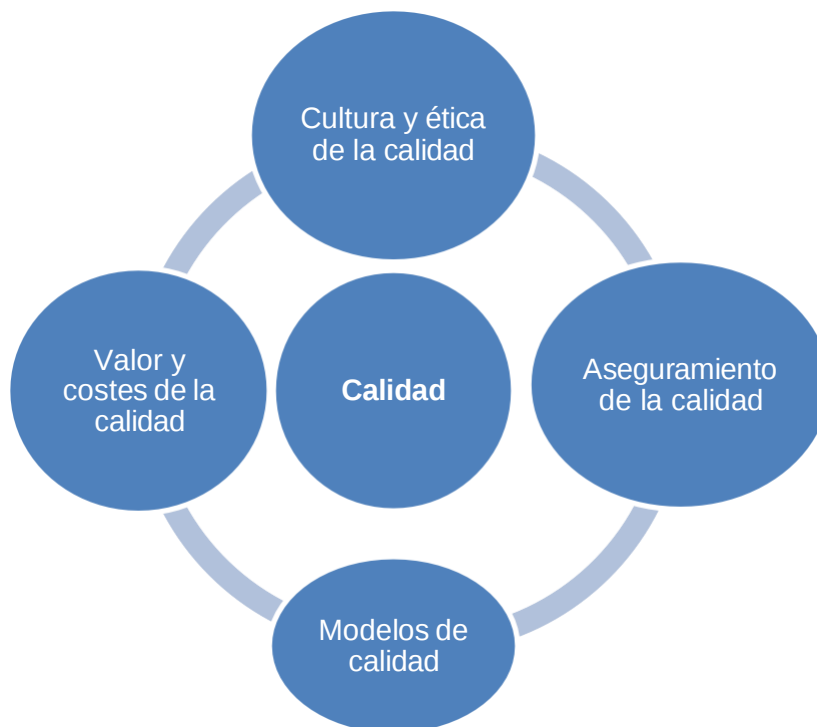
Cuando se habla de calidad del software, desde la perspectiva de la ingeniería del software, Sánchez, et al. (2012) casi siempre se refiere a las fallas que son tolerables en un sistema. Por ejemplo, en un navegador web es posible comprender las deficiencias, pero en un sistema de control de aeronave comercial no sucede lo mismo porque las características del sistema de control de la aeronave comercial deberán tener un grado de excelencia máximo, ya que algún error puede causar pérdidas humanas, exigiendo por



ello un nivel de tolerancia cero en cuanto a las fallas. Este ejemplo se relaciona con el concepto de calidad de Raymond Paul (Sánchez, et al., 2012, pág.378) desde la perspectiva de ingeniería del software: “es la característica que distingue el grado de excelencia o superioridad de un proceso, producto o servicio”, con base en ello, es posible comprender el ejemplo anterior. Este concepto es muy limitado porque la producción del software de calidad también se construye de acuerdo a procesos preestablecidos y controlados para garantizar la calidad del producto final. Sin embargo, éste es en realidad la perspectiva de algunos de los modelos de calidad de software que se estudiarán en la unidad 3 de esta asignatura.

En el desarrollo de un sistema de software, la calidad aparece por primera vez en los requisitos, ahí se establecen los parámetros y los criterios de calidad del software que se construirá. Las características de calidad que se definan en ese momento serán la referencia de ahí en adelante, por lo que todo aquello que se establezca como requisito de calidad en este punto, tendrá una enorme influencia en los parámetros de calidad establecidos, si se cumplieron o no al final del desarrollo de un sistema de software, será la manera de evaluar dicha calidad.

Las características de calidad es un aspecto en el cual se enfoca la ingeniería de software. La siguiente figura ilustra otros aspectos referentes al estudio de la calidad del software, los cuales se explicarán después de la ilustración.





Los múltiples aspectos de la calidad en ingeniería del software
(Sánchez, et al., 2012, pág.378-379).

A continuación, se explicarán **la cultura y ética de la calidad**, así como **el valor y costos de la calidad**. El **aseguramiento de la calidad** se explicará en el subtema 1.2 porque también tiene un lugar importante como elemento de la gestión de calidad de esta unidad, en dicho subtema se hablará primeramente sobre la gestión de calidad y posteriormente se relacionará en específico con la calidad del software. Los **modelos de calidad** (tema principal de la materia) se explicarán en la unidad 3, conocerás los modelos clásicos de calidad, modelos de calidad de producto y calidad de proceso que se utilizan para guiar a la mejora de procesos o productos en un proyecto del desarrollo de software.

1) Cultura y ética de la calidad

Sánchez, et al. (2012) y Sommerville (2006) exponen que el éxito de un proyecto de software se basa en la cultura de la ingeniería de éste, ya que es el compromiso que tienen los ingenieros del software de una organización con el logro de las metas de calidad de su organización y, particularmente, con aquéllas que tienen que ver con la obtención de un software de calidad. Los ingenieros de software deben aceptar que su trabajo comprende responsabilidades más amplias que simplemente la aplicación de habilidades técnicas; deben comportarse de una forma ética y moral responsable si es que desean ser respetados como profesionales. Deben conducirse con honestidad y responsabilidad para respetar la confidencialidad de sus empleados o clientes, aceptar conscientemente trabajos a su nivel, utilizar apropiadamente la información y tecnología bajo su responsabilidad.

Por lo tanto, se han plasmado una serie de principios para la cultura de calidad y otros para el código deontológico de ética y ejercicio profesional del ingeniero del software. Aunque la cultura y la ética tienen sus propios principios, llevan al ingeniero del software a un mismo fin: la calidad en el software.

Algunos de los principios más importantes de la cultura de calidad que Sánchez, et al. (2012) resalta para el ingeniero de software como líder o integrante del proyecto de software son:

- **Trabajo en equipo:** haz sentir a tus compañeros del proyecto que su trabajo es apreciado, no permitas que tu jefe, compañeros o cliente te propongan realizar mal tu trabajo. Recuerda que todos los integrantes del equipo de trabajo son responsables de su capacitación continua.
- **Involucrar al cliente durante todo el desarrollo del software:** tu reto será tener la misma visión del producto final que el cliente, esfuérzate para que los



errores en el desarrollo del software sean detectados por tus compañeros de equipo y no por los clientes, documenta y dirige correctamente los informes y solicitudes de cambios para controlar la calidad y mantenimiento del desarrollo del software. Recuerda que no debes cambiar todo a la vez, sólo identifica aquellos cambios que aporten mayores beneficios en el desarrollo del software.

Por su parte, el código deontológico de ética y ejercicio profesional del ingeniero de software, fue desarrollado por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) y la ACM (Asociación para Mecanismos de Computación). Este código resalta la importancia de la calidad como parte de buenas costumbres, regula la ética de la profesión de un ingeniero de software, inspira buenas conductas y expresa los ideales a los que se deben aspirar, de igual manera, enumera principios morales, derechos y responsabilidades de los profesionistas.

Ahora se hace referencia al principio 3.0.1 del código deontológico de ética y ejercicio profesional de ingeniería del software como muestra de la relevancia que tiene la calidad en el desarrollo de un producto software ante el ejercicio profesional de un ingeniero. “Esforzarse por la alta calidad, costo aceptable y cronograma razonable, asegurando que los aspectos significantes estén claros y sean aceptados por el empleador y el cliente, y estén disponibles para consideración del usuario y el público” (IEEE-CS/ACM, pág. 4). Este principio no es el único que habla sobre calidad. Sin embargo, es el que brinda una visión más amplia sobre los aspectos que debe considerar el ingeniero del software para asegurar que sus productos y/o modificaciones cumplan con los más altos estándares profesionales y de calidad. Si deseas consultar los demás principios consulta el apartado Para saber más.

2) Valor y costos de la calidad

Los costos de calidad son los gastos que la organización realiza para obtener un software de calidad (Sánchez, et al, 2012). Por ejemplo, cuando se inspecciona un proceso, la organización requiere e invierte en personal especializado, recursos materiales y tecnológicos o por errores del software detectados cuando ya ha sido entregado al cliente, en este caso los costos para la organización se elevan porque éstos no fueron considerados al inicio del proyecto, es necesario por ello, analizar los costos de calidad. En la siguiente tabla se muestran los componentes de los costos de calidad a considerar en el desarrollo del software.

Costos de calidad	
De prevención	Son gastos relacionados con los recursos humanos, tecnológicos y/o materiales, cuyo fin es verificar que el proceso de producción se apegue a los criterios establecidos para



	prevenir errores. Por ejemplo: para prevenir la integración de nuevos integrantes en el equipo de desarrolladores y actividades que no se contemplaron en la planeación de desarrollo de proyecto, quizás se requiera la realización más frecuente de informes de calidad, lo que generaría un costo de calidad de prevención en relación con el proyecto.
De evaluación de la calidad	Son actividades que comparan lo obtenido con los requisitos iniciales del proyecto.
De los fallos internos	Se consideran todos los defectos que se encuentran en el software antes de ser entregados al cliente.
De los fallos externos	Reparaciones que se realizan durante el proceso de garantía.

Descripción de los componentes de los costos de calidad (Sánchez, et al, 2012)

Los costos deberán considerarse en un primer lugar en el desarrollo del software. Los costos valdrán la pena de acuerdo al valor que aporten a la calidad del software.

Para una organización desarrolladora de software no es suficiente considerar los costos. El valor agregado o añadido se presenta al poner especial atención en diversos aspectos durante el desarrollo del software. Por ejemplo, el modelo de cuatro dimensiones es uno de los que ha tratado de determinar el impacto, en términos de valor agregado, que la calidad tiene en una organización. Basa la calidad en el estudio de las siguientes cuatro dimensiones:

- **El cliente:** si no se consigue la satisfacción del cliente, el software habrá fracasado, por ello es necesario una mayor atención al área de atención al cliente.
- **Los procesos:** implementar procesos productivos donde esté presente la calidad.
- **Valoración de los recursos disponibles:** el personal debe considerarse como una fuente de ideas para la búsqueda constante de la calidad.

Adaptación al cambio: los cambios (en la organización y/o proceso de producción) se asumen rápidamente para tener el menor impacto posible en los niveles de calidad. (Sánchez, et al., 2012, pág. 380-383)

Un desarrollador de software motivado, creará productos que proporcionen valor a los clientes.



El análisis en los costos y el valor agregado en el desarrollo del software conlleva a la incorporación de la calidad, los beneficios obtenidos compensarán los costos.

En este tema has identificado el concepto de calidad de acuerdo a las ciencias de la computación e ingeniería del software, donde los requisitos del cliente son la parte fundamental para la calidad del producto final. La cultura de la ingeniería del software que se implante dentro de la organización es el compromiso de los ingenieros para lograr un software de calidad y los costos de calidad son los gastos en la organización para el desarrollo del software, ya que se involucran recursos materiales, humanos, tecnológicos, etc. Ante la ingeniería del software, estos aspectos son los que determinan el éxito de la calidad del software. En el siguiente tema identificarás el concepto de calidad y los aspectos importantes para las normas ISO, ¿serán los mismos? o ¿existirán aspectos diferentes?

1.1.2. De acuerdo a las normas ISO

En este subtema se abordará lo referente a las normas ISO como otra perspectiva de calidad de software. Con base en esta perspectiva se establecen modelos de calidad en el software, ya se revisó la perspectiva de acuerdo a las ciencias de la computación e ingeniería de software donde el enfoque está basado en el cliente, en este subtema se abordará la perspectiva de las normas ISO donde se identifican los elementos que intervienen en el análisis de la calidad del software.

Para poder abarcar este tema se define lo que es una **norma**, que según la Real Academia Española (2011) es “una **regla** que se debe seguir o regla que se deben ajustar a conductas, tareas, actividades, etcétera”; es decir, regula el comportamiento de algo o alguien, en el marco del tema relacionado con la calidad del software. La organización principal a nivel mundial que norma la calidad de diversas actividades, entre ellas, el desarrollo de software, es ISO (Organización Internacional de Normalización), la cual es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO) y tiene como objeto desarrollar normas internacionales que faciliten el comercio internacional. (ISO 9000, 2005). Las normas ISO son un conjunto de normas y **directrices** internacionales para la gestión de la calidad, que, desde su publicación en 1987, han tenido una presencia internacional.



Entre todas las normas que conforman la familia ISO, la norma ISO 9000 puede aplicarse a un amplio abanico de organizaciones, desde la manufactura hasta los servicios. ISO 9000 no es una norma específica para el desarrollo del software, pero define principios generales que pueden aplicarse a éste, describe varios aspectos de calidad y define qué normas y procedimientos deben existir en una organización (Sommerville, 2006).

En las principales normas internacionales ISO, la calidad se define como un “conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas” (Piattinni, et al., 2012, pág. 33).

Otra definición de calidad que se puede relacionar con el desarrollo de software, es la que se menciona en ISO 8402, la cual se enfoca en la calidad respecto a la ingeniería de software: “conjunto de **propiedades o característica** de un producto o servicio que le confieren actitud para **satisfacer** unas necesidades expresadas o implícitas” (Piattini, 2012, pág. 33).

Es posible expresar que al trasladar las necesidades o expectativas, lo que se conoce como requisito de los clientes, a las características del producto o servicio, se alcanza un grado de calidad. En la siguiente tabla se expone lo que se conoce como característica y requisito.

Según la norma ISO 9000	
Característica	Rasgo diferenciador.
Requisito	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria y necesidad propia, particular o explícita, solicitada por el cliente.

Calidad enfocada a la característica y requisito según la norma ISO 9000.
(Alcalde, 2009, pág. 7)

A continuación, mediante un ejemplo, se ilustran estos dos aspectos, requisito y características; se plantea la compra de un automóvil, los requisitos del producto se refieren a cómo tienen que ser las características, el color exacto, medida, etcétera, según la necesidad o expectativa del cliente.



Características	Requisitos
Velocidad máxima	180 km/h
Aceleración	8,6 seg. De 0-100 km/h
Consumo	5 litros/100 km
Largo	4,5 m
Capacidad del maletero	500 litros
Bolsas de aire (airbag)	Frontales y laterales (homologados)
Sistema de frenos antibloqueo (ABS)	Homologados
Aire acondicionado	Funcionamiento automático (climatizador)
Color	Azul metalizado
Garantía	4 años
Precio	Entre 12.000 y 18.000
Mantenimiento	Talleres cercanos
Marca	Que respete el medio ambiente
Plazo de entrega	7 días

Ejemplo de características y requisitos (Alcalde, 2009, pág. 8 y 9).

Una necesidad o expectativa (requisito) de un cliente puede estar implícita y/o explícita en el producto o servicio. Continuando con el ejemplo anterior sobre la compra de un automóvil, la necesidad implícita está representada por el poder de traslado o la facilidad para trasladarse de un lado a otro en diversas distancias que tendrá el cliente, y la necesidad explícita serán las características propias del automóvil que se adaptan a las exigencias del cliente, como son la velocidad máxima, aceleración, ergonomía en la construcción de los accesorios (volante, asientos, etcétera) para mayor comodidad, entre otros, y por lo general se especifican en el manual del propietario.

Estas características y requisitos se establecen con base en las necesidades del cliente, que es a quien va dirigido el producto (persona, institución, organización, etcétera), por ello es importante saber a quién va dirigido el producto para poder identificar las necesidades o expectativas que ha de satisfacer el mismo. Es decir, quiénes son los clientes u organizaciones interesados.

ISO utiliza el término *stakeholder* (parte interesada) para referirse a cualquier colectivo interesado de una empresa o a los clientes propiamente dichos, a propietarios, a los sindicatos, socios, banqueros, clientes, etc. (Griful Ponsati & Canela Campos, 2005).



Se puede concluir que las normas ISO y la ingeniería del software se basan en las necesidades o expectativas del cliente (requisitos) para el desarrollo un producto software de calidad. Estas necesidades deberán ser trasladadas como características del producto final y el cliente podrá observar que el software desarrollado satisface sus necesidades. Esto le dará un grado de calidad. ¿Será lo único a considerar por parte de las normas ISO en cuanto a calidad de software? El siguiente tema se enfoca a una serie de actividades coordinadas para dirigir y controlar la gestión de la calidad del software desde la perspectiva de las normas ISO.

1.2. Gestión de calidad

La gestión de calidad es importante en el marco de los modelos de calidad de software porque se refiere a las actividades a realizar para obtener un producto de calidad.

La calidad en el desarrollo del software es apreciada desde dos puntos de vista según Alcalde (2009):

- 1) **Cliente:** el software debe satisfacer las necesidades del cliente para que éste los considere como un producto con alto grado de calidad.
- 2) **Proveedor del software:** debe cumplir con especificaciones técnicas o requisitos del software hasta llegar a trasladarlas como características del software.

Para ti como desarrollador de software, el tema gestión de calidad es importante porque puedes conocer las actividades o gestiones que se involucran en una organización para implantar o mejorar su sistema de calidad de software y cumplir con el objetivo, que básicamente es que los clientes perciban el software con algún grado de calidad.



Fuente: Imagen extraída de <https://es.slideshare.net/luisferpalm/sgc-y-sogc-importancia-y-diferencias-30993590>

Si combinamos los dos conceptos vistos hasta el momento, tenemos:



Fuente: Imagen extraída de <https://es.slideshare.net/luisferpalm/sgc-y-sogc-importancia-y-diferencias-30993590>

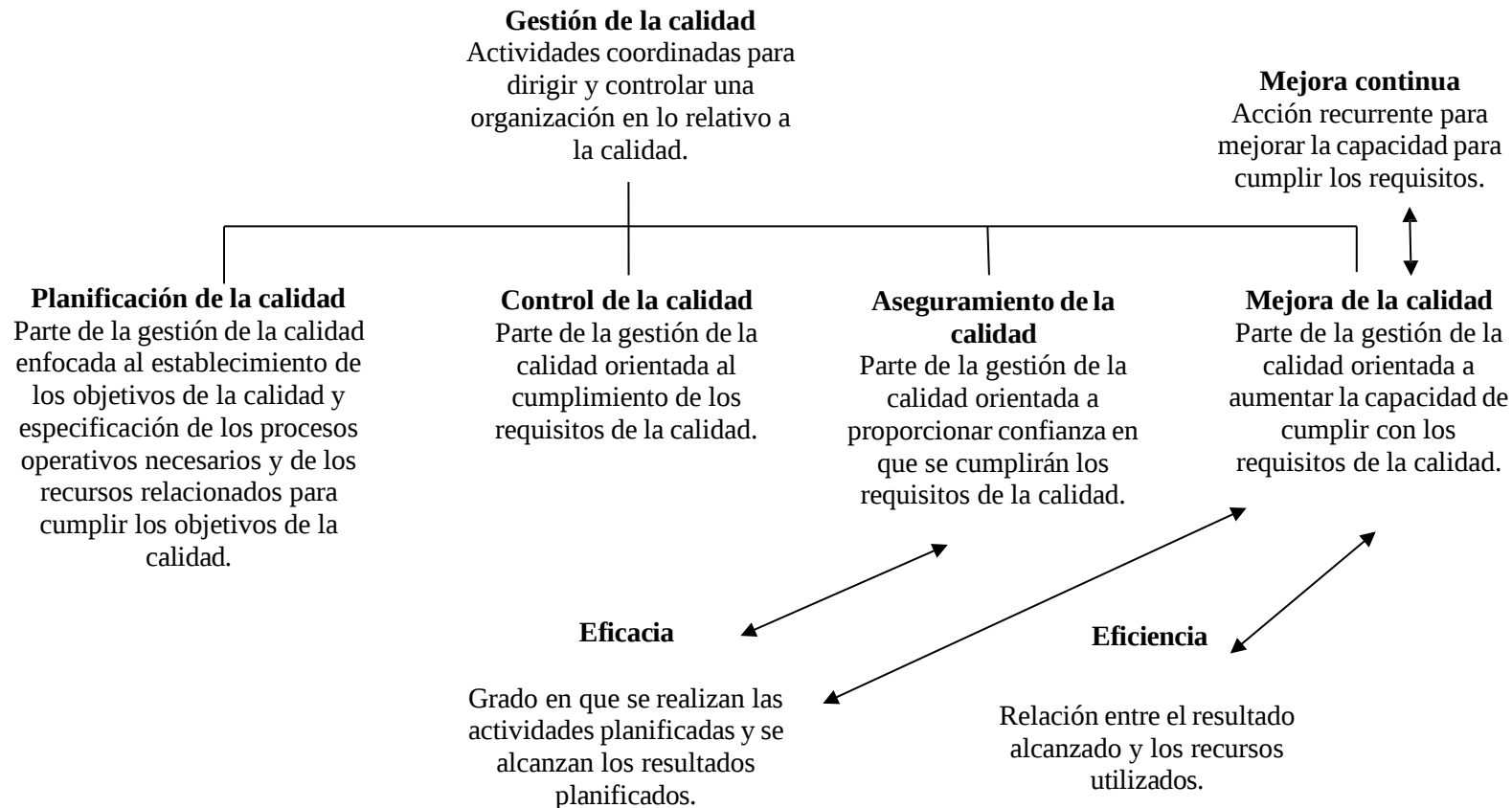


Fuente: Imagen extraída de <https://es.slideshare.net/luisferpalm/sgc-y-sogc-importancia-y-diferencias-30993590>

De acuerdo a la norma ISO 9000 (2000), la gestión de calidad consiste en la realización de actividades coordinadas que permiten dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Esta definición es la más amplia porque comprende cuatro partes o elementos y garantiza que la organización o producto obtenga una calidad más consistente porque utiliza al aseguramiento de calidad y el control de los procesos para obtenerla. Estos elementos de gestión de calidad se explican a continuación:

1. **Planificación de la calidad.** Consiste en acciones dirigidas al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de calidad.
2. **Control de la calidad.** Se orienta al cumplimiento de los requisitos de la calidad.
3. **Aseguramiento de la calidad.** Se orienta a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad (se explicará a detalle en el siguiente subtema 1.2.3 Aseguramiento de la calidad de software).
4. **Mejora de la calidad.** Se orienta al aumento de la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad, los cuales pueden estar relacionados con cualquier aspecto, tal como la eficacia, la eficiencia o la trazabilidad que se define como: “posibilidad de identificar el origen y las diferentes etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo” (RAE, 2013).

Por su parte, las normas internacionales ISO 9000 se originan con la intención de solucionar problemas de calidad e indicar cómo hay que organizar todas las actividades para establecer un sistema de gestión de calidad que consiga que las cosas se hagan siempre bien en una organización.



Elementos de la gestión de la calidad (ISO 9000, 2005, pág. 25).



La gestión efectiva de un proyecto de software depende de planificar completa y minuciosamente el progreso del proyecto.

Las actividades de la gestión de calidad comprenden la garantía de la calidad que establece los estándares documentales e internacionales para el desarrollo del software, mismos que se explicarán a continuación.

Recapitulando brevemente, es necesario enfatizar que para conducir y operar una organización en forma exitosa, se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión de calidad que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. Un sistema de gestión de calidad se define como un conjunto formado por la estructura organizacional de la empresa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para asegurarse que los productos y servicios generados para el cliente cumplan sus necesidades o expectativas (Alcalde, 2009). Si requieres recordar el tema sobre gestión de calidad, es necesario que revises la asignatura Estructura organizacional.

Por su parte, las normas internacionales ISO 9000 se originan con la intención de solucionar problemas de calidad e indicar cómo hay que organizar todas las actividades para establecer un sistema de gestión de calidad que consiga que las cosas se hagan siempre bien en una organización. La norma ISO 9001 (2008), que forma parte de la familia ISO 9000, establece que todos los requisitos de la norma se pretenden que sean aplicables a todas las organizaciones, incluyendo a quienes se dedican al desarrollo de software, sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado, y cuando algún tipo de requisito(s) no pueda aplicarse debido a la naturaleza de una organización y su producto, puede ser excluido. Por este motivo se toma como base la norma ISO 9000 para la gestión de calidad de software, la cual es una actividad esencial en cualquier empresa de software para asegurar la calidad de sus productos y la competitividad frente a la oferta del mercado.

Principios de gestión de calidad

El artículo de García, Quispe & Raéz (2001) se fundamenta en ocho principios de gestión de calidad, los cuales son apoyo para las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000, estos principios se detallan a continuación:

1) **Enfoque al cliente.** Los proveedores de software dependen de sus clientes para su crecimiento, por lo tanto, es necesario comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer sus requisitos y esforzarse en cumplir e incluso exceder sus



expectativas. El tomar estas acciones y utilizar hasta el más mínimo recurso de la organización para satisfacer sus expectativas, permitirá contar con la fidelidad del cliente.

2) **Liderazgo.** Los líderes establecen la unidad de propósito para conseguir objetivos comunes y la orientación de la organización, es necesario que ellos creen y mantengan un ambiente interno, en el cual, el personal pueda llegar a involucrarse totalmente con el logro de los objetivos de la organización y áreas que la conforman. Para este principio es importante la comunicación entre todas partes involucradas para el desarrollo del software, como es el cliente, desarrolladores del software, proveedores, personal de la organización, etcétera.

3) **Participación del personal.** El personal, en todos los niveles, es la esencia de una organización o de un proyecto, y el que cuenten con un compromiso total, posibilita que sus habilidades sean usadas para conseguir, además de sus objetivos personales, profesionales y laborales, además de los fines de la organización.

4) **Enfoque basado en procesos.** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso. Por ejemplo: los clientes definen los requisitos como elementos de entrada, el proceso forma parte de la realización del producto, evaluación de la información de acuerdo a la percepción del cliente, etc. y la satisfacción del cliente concluye con la salida del producto. Algunas ventajas de este enfoque es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como su combinación e interacción, reducción de costos y tiempo mediante el uso eficaz de los recursos; resultados mejorados, coherentes y predecibles.

5) **Enfoque de sistema para la gestión.** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados con un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

6) **Mejora continua.** La mejora continua en el desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta, beneficia a la organización al incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de sus capacidades en el desempeño con sus clientes.

7) **Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información. Asegura que los datos y la información sean suficientemente precisos y fiables para la toma de decisiones.

8) **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la



capacidad de ambos para crear valor. La comunicación debe ser clara y abierta para transmitir sus experiencias y se vuelvan aliados del negocio.

La aplicación de los principios dentro de un sistema de gestión de calidad es utilizada por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en su desempeño y para la obtener resultados planeados. El sistema de gestión de calidad debe adaptarse a las características de la empresa y no debe ser un proceso complejo para su aplicación. Esto motivará a la organización a lograr una certificación bajo una norma específica sobre sistemas de gestión de la calidad mediante una entidad debidamente acreditada. El tema de certificación se abarcará en la unidad 2, conocerás los organismos certificadores, el proceso de certificación y la familia de normas ISO y normas de calidad enfocadas al software.

La implantación de un sistema de gestión de calidad cambiará de acuerdo a la norma en que la organización pretenda certificarse. Se sugiere detectar los procesos que existen en la organización para realizar una buena planificación del proceso de implantación. Para que este proceso tenga éxito, la organización debe considerar las siguientes condiciones: compromiso de la dirección, motivación del personal, disposición de recursos, formación y entrenamiento, información sobre el progreso del proyecto conseguido y reconocimientos de los éxitos. Cuando alguna de estas condiciones no se considera, la implantación del sistema de gestión de calidad estará destinado al fracaso. Por otro lado, la organización también debe establecer, documentar, implantar y mantener el sistema de gestión de calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de la norma internacional (Gestión de la calidad (ISO 9001/2008) en hostelería, 2010).

Sommerville (2006) indica que los primeros en asimilar la implantación del sistema de gestión de calidad deberán ser el director general o el gerente y el equipo directivo. Posteriormente, al personal intermedio se le recomienda aplicar técnicas de liderazgo, motivación, comunicación y de gestión para iniciar la implantación de la calidad en la organización. Por ejemplo, en la industria del software, la mala administración del sistema de gestión de calidad en un proyecto usualmente lleva al fracaso porque el software es entregado fuera de tiempo, los requerimientos no se cumplen o los costos son mayores de los estimados. Por estos motivos, el gestor del proyecto de software debe asegurarse que se cumplan las restricciones que indica la organización (tiempo, presupuesto, personal, etc.) y entregar el software de acuerdo a los requisitos del cliente u organización.

A continuación, se indican las actividades de un gestor de proyecto de software al implantar un sistema de gestión de calidad. Sin embargo, éstas pueden variar dependiendo de la organización:



- **Redacción de la propuesta.** Describe objetivos, procedimiento, estimaciones de coste y tiempo del proyecto. No existe una guía específica para la redacción de la propuesta.
- **Planificación y calendarización del proyecto.** Se encarga de identificar las actividades del proyecto y asignarles tiempos de acuerdo a su desarrollo.
- **Estimación de costos del proyecto.** Esta actividad se relaciona con la estimación de recursos requeridos para llevar a cabo el plan del proyecto.
- **Supervisión y revisión del proyecto.** Es la actividad del gestor del software que puede ser formal y/o informal, esta última predice situaciones de atraso o fallas, se basa en las entrevistas directas al personal diariamente, mientras que la formal contempla una revisión completa de progreso y de los desarrollos técnicos del proyecto.
- **Selección y evaluación del personal.** Se refiere a realizar la selección de personas con habilidades y experiencia adecuada para trabajar en el proyecto.
- **Redacción y presentación de informes.** Implica redactar una propuesta para realizar el proyecto e ir presentando informes del proyecto durante su desarrollo.

Recuerda que implantar un sistema de gestión de calidad mejorará el rendimiento del negocio y productividad, permitirá alcanzar la satisfacción del cliente, la calidad en los productos o servicios, le otorgará al cliente la confianza de que se hacen las cosas bien por adquirir una certificación, entre otras. El sistema de gestión de calidad puede ser implantado en cualquier tipo de organización, por lo que los términos que conociste puedes aplicarlos en cualquier área y en específico para la mejora de algún producto diseñado de la ingeniería de software. El software no se manufactura, sino que se diseña, lo cual provoca que el software sea evaluado para su calidad desde cinco perspectivas. ¿Cuáles son esas perspectivas?, ¿en qué consisten?, en el siguiente tema las conocerás y se hará un enfoque a los conceptos básicos de calidad de proceso y producto.

1.2.1. Calidad de proceso y producto

En este subtema abordarás la relación e importancia de la gestión en la calidad del software para lograr la satisfacción del cliente, además comprenderás la relación entre la gestión de calidad y la calidad del software, para ello es necesario tener presente que la calidad se refleja básicamente en el producto que ofrece el proveedor de software. Las normas de calidad establecen categorías de evaluación de objetos de software para



evaluar un producto o servicio, con base en estas categorías y mediante ellas, es posible pensar en evaluar un software, pero éste es un producto intangible, de tal manera que surgen las interrogantes acerca de ¿qué se evaluará del software para demostrar su calidad?, ¿pueden ser sus recursos?, ¿se pueden evaluar sus procesos?, o incluso ¿es posible evaluar las herramientas de producción? (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), estas interrogantes pueden ser las categorías de evaluación de objetos de software. Las normas ISO homologaron muchas de estas categorías de evaluación de objetos de software. En este subtema se explicarán dos de las más importantes en la que se basa la calidad del software: proceso y producto.

Sánchez, et al. (2012) resalta que uno de los más influyentes estudiosos de la calidad del software, David Garvin, contempla diferentes categorías para evaluar la calidad del software, las cuales se exponen a continuación:

Perspectiva	Descripción
La visión trascendental	Se reconoce que es difícil que el software, una vez construido, tenga la perfección de un software ideal y que sirva para otros clientes.
Del usuario	Cuanto mayor sea el grado de cercanía entre las necesidades de los usuarios y las características finales del software solicitadas, aumentará la calidad del software ante el usuario.
Del proceso de producción	Identifica la calidad del producto con la calidad de los procesos de producción y post-venta. Todo producto fabricado, de acuerdo con estándares regulados de calidad, podrá ser considerado un producto de calidad.
Del producto	Apunta a la calidad interna del software y lo relaciona con ciertas características de éste, tales como la facilidad de mantenimiento, la funcionalidad o su fiabilidad, etc.
Del valor	Establece una relación entre la cantidad de dinero que el cliente está dispuesto a pagar y la calidad del producto.

Categorías de calidad de software (Sánchez, et al, 2012, pág. 383).

Como se puede identificar en la tabla anterior, las perspectivas están directamente relacionadas con la calidad de software. En el marco de esta asignatura se desarrollará lo que respecta a la perspectiva de calidad, proceso de producción y de calidad de producto; en este subtema revisarás una parte introductoria para el estudio de las dos perspectivas y en la unidad 3 conocerás los estándares de modelos de calidad más comunes que se utilizan para la evaluación de la calidad de procesos y calidad de producto del desarrollo de software.



Categoría de calidad de proceso

Un proceso en el desarrollo de software se entiende como la secuencia de pasos que se realizan con un propósito establecido, el proceso se define también según los requerimientos del cliente, como sucede con el desarrollo un producto, es decir, con las necesidades de los clientes, y se termina con su integración a otros procesos y su correcto funcionamiento. El proceso de software determina cómo será el trabajo técnico y de gestión para el desarrollo del software, además define los métodos y recursos que se utilizarán para su realización. Se considerará como calidad de proceso a la aplicación de los elementos de la gestión de calidad aplicados en un proceso de desarrollo de software. La gestión de la calidad del proceso implica: hacer informes del proceso para el gestor del proyecto y el cliente, supervisar cada proceso en desarrollo de software, realizar revisiones de diseño, etcétera (Sommerville, 2006).

La calidad del proceso se determina cuando la gestión y el trabajo técnico minimizan los defectos en el software entregado. Para evaluar un proceso en el desarrollo de software y otorgar la confianza de obtener un buen producto final, se deben aplicar los siguientes criterios o atributos de calidad:

Atributo	Descripción
Efectividad	Un proceso es efectivo si realmente conduce a la construcción de un producto correcto. Es de especial importancia que el proceso permita recolectar correctamente los requisitos de usuario, trasladarlos al software y, por último, verificar que realmente están en el producto final.
Predictibilidad	Un aspecto fundamental de los procesos es que permitan predecir el esfuerzo y tiempo necesarios para realizar los proyectos, así como la calidad del producto. Además, la consistencia del proceso permite reutilizar la experiencia de otros proyectos para predecir qué sucederá en los que ahora estamos comenzando.
Repetibilidad	Si un proceso funciona bien, se repetirá en futuros proyectos. Los procesos <i>ad hoc</i> o particulares no se pueden replicar porque sólo pueden volverlos a seguir las mismas personas, por lo que un proceso exitoso se ha de documentar y hacerse sistemático.
Adaptabilidad	La implantación de un proceso en una organización no da resultados de forma inmediata, al contrario, se necesita tiempo y experiencia para que el proceso dé los frutos deseados. Puesto que la tecnología y las herramientas cambian, los procesos deben evolucionar y adaptarse. Es



	recomendable, por tanto, que el proceso no sea excesivamente rígido ni en su aplicación ni en su forma, para facilitar la adaptación y mejora continua.
Seguimiento	El proceso debe facilitar la gestión, esto es, debe permitir el seguimiento del estado de los proyectos, su medición y su comparación. Sin los elementos suficientes para un buen seguimiento, los proyectos nunca serán predecibles.
Facilidad de mantenimiento (del producto)	Prácticamente todo software evolucionará después de su entrega. Un buen proceso hace que el diseño del software se exponga de forma que sea fácil de comprender por personas diferentes a las que los desarrollaron. Esto reduce significativamente el esfuerzo necesario para hacer correcciones o cambios.
Calidad (del producto)	Un buen proceso se dirige a que el producto final se ajuste a los requisitos para los que fue concebido y debe poder evolucionar si esas necesidades cambian. La calidad es un aspecto transversal al proceso y, de hecho, la facilidad de mantenimiento puede considerarse uno de los aspectos de la calidad.

Atributos deseables para un proceso de software (Sánchez, et al., 2012, pág. 38).

Los atributos anteriores forman parte de la calidad del software, aunque pueden variar de un sistema a otro dependiendo del tipo de software que se va a desarrollar. En la unidad 3 de esta asignatura conocerás los modelos que permiten evaluar la calidad de proceso del software. A continuación, se exponen los aspectos básicos sobre calidad de producto e identificarás los atributos para evaluar la calidad desde la perspectiva de producto software.

Categoría de calidad de producto

La calidad de producto software se refiere a las características del producto final que sean adecuadas con las expectativas del cliente, las cuales se puede evaluar a través de medidas internas, directas de las propiedades inherentes del software o mediante medidas externas, indirectas del comportamiento del sistema del que forma parte. Sin embargo, estas medidas pueden cambiar dependiendo del propósito de la evaluación del software ante la aplicación de un modelo de calidad (Piattini, et al., 2010). En la unidad 3. Modelos de calidad de software, conocerás los modelos de calidad de producto software más utilizados en las organizaciones. En el siguiente esquema se muestran las características de calidad para un producto software. Por ejemplo: funcionalidad, fiabilidad, eficiencia, usabilidad, seguridad, compatibilidad, mantenimiento y portabilidad. Cada una de estas características contiene sus respectivos atributos que son considerados para la evaluación de calidad del producto software.

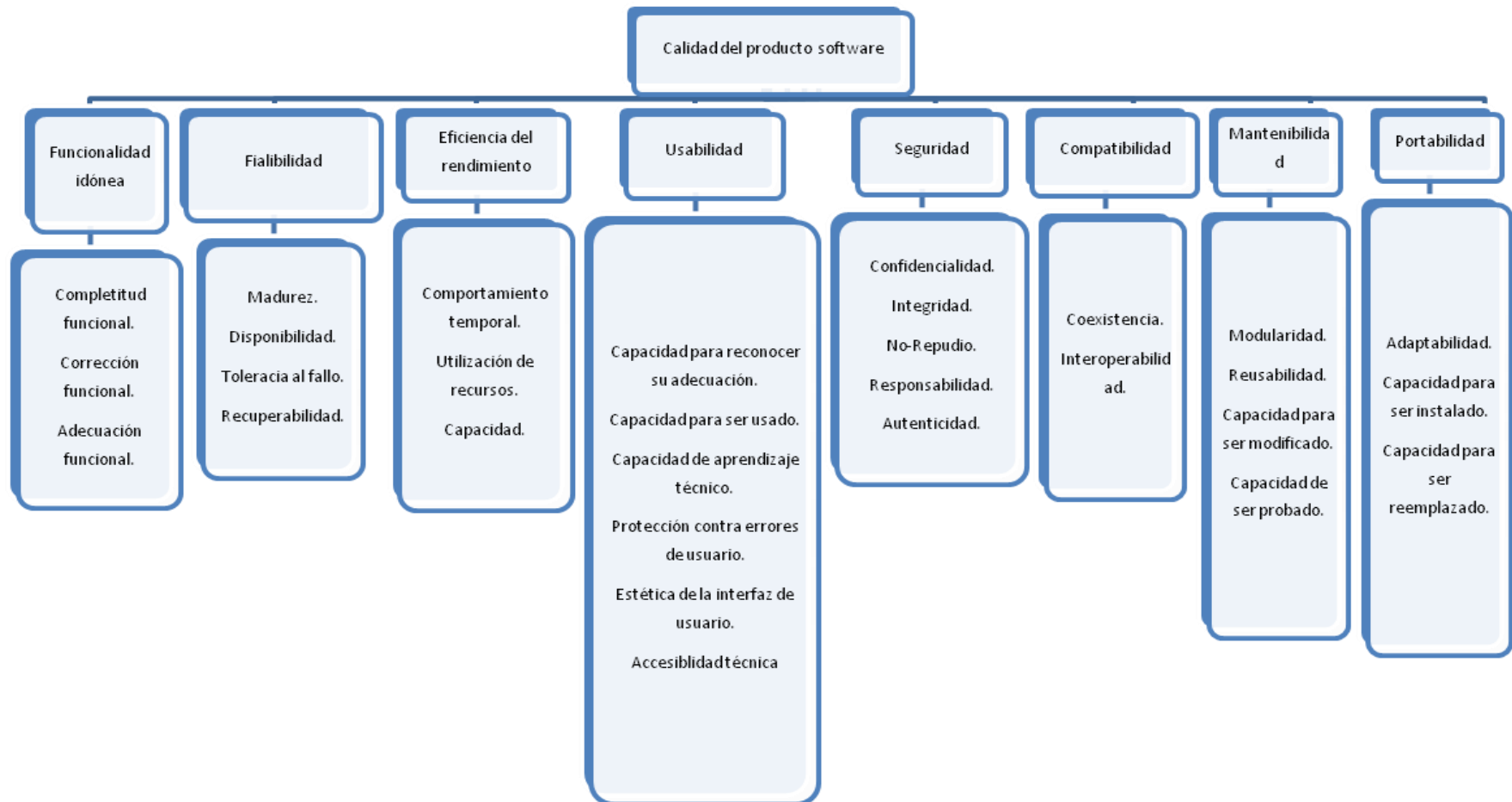


Figura. Características con atributos para la calidad del producto software. (Piattini, et al., 2012, pág. 102)



Los atributos de cada categoría se tomarán como sugerencia para la evaluación del producto software, porque dependiendo del modelo de calidad del producto software a utilizar en su evaluación, encontrarás características con atributos diferentes. Estos atributos se explicarán a detalle en la unidad 3, según el modelo de calidad que se aborde.

Se puede distinguir la calidad de un producto comparando sus atributos con los de otro, en el caso de la calidad de un software, se determina mediante la ausencia de fallos.

Se puede concluir que la calidad de software está determinada por la calidad de proceso de producción y la calidad del producto terminado, cada una de ellas tienen atributos diferentes para ser evaluados. Sin embargo, la adopción de un modelo específico para evaluar la calidad de proceso o producto será decisión estratégica de la organización. Estos modelos se estudiarán en la unidad 3 de esta materia. Hay que recordar que previamente la organización debe adoptar un sistema de gestión de calidad y establecer garantía de calidad en las actividades que realice dentro del sistema de gestión de calidad, ello para asegurar la calidad del software, de lo contrario, será casi imposible que un determinado producto tenga alta calidad si la organización no cuenta con el objetivo para mejorar su calidad. En el siguiente tema se muestran las actividades para garantizar la calidad del software, apoyada de estándares o patrones documentales.

1.2.2. Garantía de la calidad y estándares

La garantía de calidad en el desarrollo de software se ha presentado casi en paralelo con la aparición de la calidad. Durante los primeros años de la informática, la calidad era responsabilidad únicamente del programador (Sommerville, 2006). Después se introdujeron estándares o documentos de garantía de calidad para el software y se han extendido rápidamente a los desarrollos de software. Se entiende por garantía de calidad al seguimiento de las acciones planificadas que se requieren para asegurar la calidad del software (Roger, 2005). Los involucrados para llevar a cabo esta garantía de calidad son varias personas que forman la organización, entre ellos ingenieros de software, jefes de proyectos, clientes, vendedores y en específico aquellas personas que desarrollan el software, a todos ellos se les conoce como el grupo de garantía de calidad de software, ellos realizan funciones de: servir como representante del cliente dentro de la organización y visualizar el software como si fuera el cliente, trabajos técnicos asociadas a los ingenieros de software y responsabilidad de la planificación de garantía de calidad, supervisión, mantenimiento de registros, análisis de informes, desarrollar estándares de documentación, etc. Estas acciones se realizan en forma planificada (Roger, 2005).



Cuando se establecen las garantías de calidad, es necesario configurar estándares o documentación que se tomará como punto de partida para la evaluación de la calidad de un producto software. Sommerville (2006) menciona que los estándares forman parte de las actividades que dan soporte escrito a la garantía de la calidad. Dichos estándares serán realizados por el grupo de garantía de calidad del software con la participación de los ingenieros de software, los cuales se apoyan de los estándares organizacionales basados también en los nacionales e internacionales para la creación de un manual, en el cual se mencionan los estándares propios de la organización. La siguiente tabla ejemplifica los estándares de documentos que pueden ser incluidos en un manual para una organización.

Estándares de producto	Estándares de proceso
Formulario para revisión del diseño	Conducto para la revisión del diseño
Formato del encabezado del método	Proceso de entrega de versiones
Estilo de programación en Java	Proceso de aprobación del plan del proyecto
Formato del plan del proyecto	Proceso de control de cambios
Formulario de petición de cambios	Proceso de registro de pruebas

Estándares de documentación de producto y proceso (Sommerville, 2006, pág. 592).

Cada gestor de proyecto tiene la facultad de modificar los estándares de documentación de acuerdo a circunstancias particulares. Sin embargo, los estándares relacionados con la calidad del producto y del proceso posterior a la entrega, sólo deben cambiarse después de cuidadosas consideraciones que no alteren la calidad del producto.

Los estándares y procedimientos son la base de la gestión de calidad, y los gestores de calidad experimentados, conocen que hay aspectos intangibles en la calidad del software.

La garantía de calidad y los estándares aseguran que los procedimientos realizados en la organización y en el desarrollo del producto de software lleven a la calidad del producto final, siendo la base para la gestión de calidad por su participación directa con el ingeniero de software y desarrolladores del software. Ahora, recuerda que la elaboración de un estándar necesita que la información se apoye de los diferentes tipos de manuales que hay dentro de una organización y están basados en estándares nacionales e internacionales. Cuando se realiza esta acción, la garantía de calidad pasa a formar parte de una nueva idea de las organizaciones bajo la denominación de aseguramiento de la calidad, que llevará la garantía de ésta (Barbancho, 2004), considerando al aseguramiento parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en



que se cumplirán los requisitos de la calidad (ISO 9000, 2005). Por tal motivo, en principio, se tocan aspectos relacionados al aseguramiento de calidad al software.

1.2.3. Aseguramiento de calidad de software

Recuerda que a partir del avance de la tecnología y la economía surgen nuevas industrias, donde la calidad debe ser total. No se permiten fallas. Por ejemplo, en aeronáutica, telecomunicaciones, etcétera, no deben existir fallas, ya que una en alguna de estas actividades representa pérdidas de gran magnitud, humanas y materiales. Se considera más importante prevenir fallas de calidad que corregir, los costos de las correcciones suelen ser más elevados por los recursos que no se tenían contemplados a utilizar. El término prevenir se desarrolla sobre la idea de organizaciones industriales donde la garantía o aseguramiento de calidad debería de estar presente de ahí en adelante. Las organizaciones industriales se favorecen con este nuevo concepto. En la ingeniería de software se considera la definición por el glosario IEEE, el cual menciona que el “aseguramiento de calidad es un patrón sistemático y planificado de todas las acciones necesarias para afirmar con certeza que un producto es conforme con los requisitos técnicos establecidos”. (Sánchez, et al., 2012, pág. 393).

El aseguramiento de la calidad dentro de sistema de gestión de calidad, a nivel organizacional o proyecto, sirve como una herramienta de gestión y, en situaciones contractuales, se utiliza para establecer la confianza con el cliente. Está principalmente enfocado en el producto que se pretende (ISO 9000, 2005). En el desarrollo de software hay que considerar que el aseguramiento de calidad confirma que el software que se entregue al cliente, cumpla con la calidad requerida como producto y que durante el proceso de producción se hayan ejecutado los requerimientos de calidad.

El aseguramiento de la calidad de software, durante el ciclo de vida de un proyecto de software, se debe considerar como una actividad continua. Será aplicado en cada etapa del ciclo de vida del proyecto, como se define a continuación en la tabla de obligaciones del aseguramiento de calidad; algunas de estas actividades se llevan a cabo a lo largo de varias etapas, aunque para su mejor comprensión se ha limitado de acuerdo a las etapas del ciclo de vida de un proyecto software.

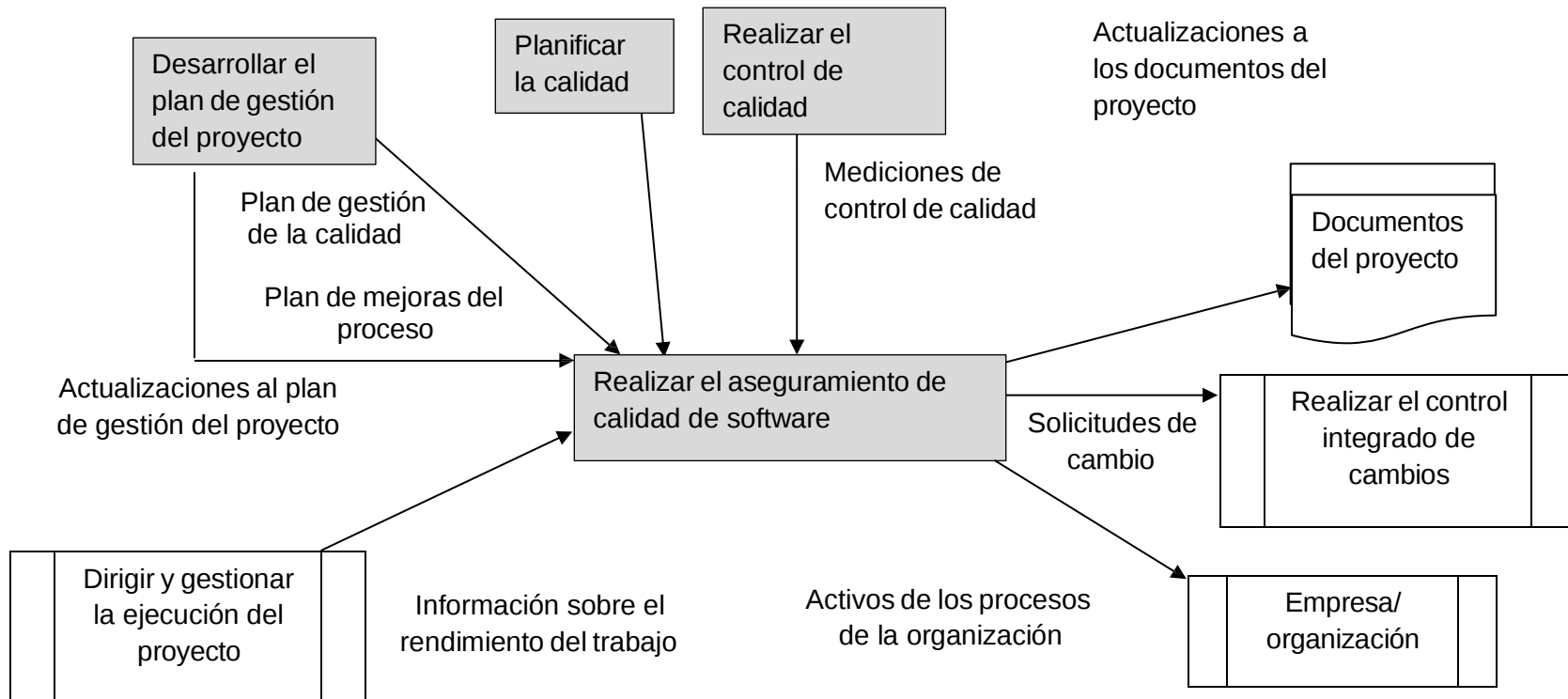
Etapa	Obligaciones (En términos de medición)
Requisitos	Determinar viabilidad (estimar recursos en función a las necesidades)
Especificación y diseño	Inspecciones de la documentación que se genera.
Construcción	Validar y decidir cuando el producto esté



	listo para entregar al cliente.
Mantenimiento	Análisis de defectos, planificación de mejora de los procesos de producción y auditoría del proyecto.

Obligaciones del aseguramiento de calidad en cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto software (Sánchez, et al., 2012).

La finalidad de llevar a cabo las obligaciones de aseguramiento de la calidad de software es auditar los requisitos y resultados obtenidos con las mediciones de control de la calidad en cada etapa y compararlos con el objetivo, ratificar que se utilizan los estándares de calidad y las definiciones operacionales adecuadas y, por consecuencia, mejorar la calidad del producto (Piattini, et al., 2012). En la siguiente figura se muestra la relación del proceso de ejecución del aseguramiento de la calidad con otros procesos del área de gestión de la calidad y la gestión de proyectos en general.



Realización del proceso de ejecución del aseguramiento de la calidad de software. (Piattini, et al., 2012, pág. 270).



Desde el punto de vista económico, con el aseguramiento de calidad de software, las organizaciones desean proveer productos con calidad, y la mejor manera de hacerlo es a través de la certificación con la norma ISO. En el campo de las tecnologías de información, desde 1987, ISO e IEC (La Comisión Electrotécnica Internacional) trabajan de forma conjunta a través del JTC1 (Comité técnico conjunto número 1), para el establecimiento de normas de calidad de software (Calero, Moraga, & Piattini, 2010). Por ejemplo: “en el caso del desarrollo de software, la norma ISO/IEC 9000-3-1997 constituía una guía de implantación de la norma ISO 9001:1994 para el desarrollo, suministro y mantenimiento del software. Con la aparición de la última versión en el año 2000, las normas ISO 9001, 9002 y 9003 se unificaron en una sola, tomando el nombre de ISO 9001:2000 y especifica los requisitos para un sistema de gestión de calidad de software” (Tuya, Ramos, & Dolado, 2007). En la unidad 2 de la materia, se conocerán las normas más relevantes de calidad de proceso y producto software.

Cierre de la Unidad

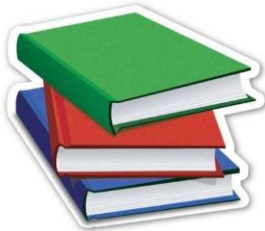
En esta unidad se conocieron los conceptos necesarios sobre calidad y gestión de calidad. La calidad ha representado, hasta nuestros días, un factor importante en la realización de un producto o servicio. La motivación para su estudio, por parte de las ciencias de la computación, ingeniería de software y las normas ISO, ha sido la satisfacción del cliente, el cumplir con los requisitos que solicita para ser trasladados o integrados como características del producto final. Cada uno de ellos ha considerado elementos importantes como la cultura y ética de calidad; valor de costos; gestión, sistema de gestión, aseguramiento y modelos de calidad; entre otros. Aunque se han abarcado desde estas dos perspectivas diferentes, coinciden en varios elementos y llegan al mismo fin, que es diseñar un producto con un grado de calidad satisfactorio, tanto para el cliente como para la organización.

La calidad puede abarcar a toda la organización, para esto será implantando un sistema de gestión de calidad a nivel organizacional o a nivel proyecto con un sistema de gestión de proyecto, estos sistemas se basan en los principios de la gestión de calidad de la norma ISO. En esta unidad fue importante abarcar desde un sistema de gestión de calidad a nivel organización porque es recomendable que primero se inicie concientizando al personal, aplicando principios de gestión, planificando actividades de mejora y aseguramiento, entre otras tareas, o actividades a toda la organización y después enfocarse a un único proyecto, donde se deberán aplicar las mismas actividades mencionadas sólo que a nivel proyecto. Por ejemplo, al considerar desarrollar software se valoran actividades que un gestor de proyecto debe realizar, la participación que tiene dentro de un grupo de garantía de calidad de software para establecer estándares documentales basados en estándares internacionales, etc. También se distingue la calidad de proceso y producto del software, ya que la calidad del software está



determinada por éstas y les compete un sistema de gestión de calidad que posteriormente le llamaremos modelo de calidad de software, el cual será explicado en la unidad 3 de esta materia. Con este marco contextual se cubre la competencia de la unidad: identificar diversas perspectivas para comprender la importancia de la calidad y su relación con la gestión de ésta en el desarrollo del software, a partir de un marco contextual.

Para saber más



Fuente: Imagen tomada de <https://www.pinterest.com.mx/>

En esta sección encontrarás material de apoyo para que conozcas las características de la norma ISO 9001: 2015 que es la versión actual vigente:

- Cruz M., F.L, López D., A y Ruíz C., C. (2017). "Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de Ingeniería de calidad para su implementación", **Revista. Ingeniería Investigación y Desarrollo.** 17 (1), 59-69. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/5306/4976
- Murillo A., L. A., Narváez Z., C. I. y Juan Carlos Erazo Á., J. C. (2019). Sistema de control interno con enfoque en la ISO 9001: 2015 en la bananera Monterrey. **Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía.** 4 (2). 241-264. https://www.researchgate.net/publication/336619360_Sistema_de_control_interno_con_enfoque_en_la_ISO_9001_2015_en_la_bananera_Monterrey
- Sirvent A., S., Gisbert S., V. y Pérez B., E. (2017). Los 7 principios de gestión de la calidad en ISO 9001. **3C Empresa: investigación y pensamiento crítico Edición Especial.** 10-18. https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_2.pdf

Los siguientes videos explican las características de la norma ISO 9001: 2015 y contenido:



Fuente: Imagen tomada de
<https://www.pinterest.com.mx/>

- Virtual Training Lteam. (2015). **ISO 9001:2015**. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=TEKS9R0nLEY>
- Píocem Consultoíes (2021). **Beneficios de la ISO 9001:2015**. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EB9Z0S3C5eA>
- Píocem Consultoíes (2021). **Clfiusula 1,2 y 3 - ISO 9001:2015**. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=I6n6u6LeTqU>
- Píocem Consultoíes (2021). **Coniexiõ de la oiãizaciõ ISO 9001:2015 - Clfiusula 4**. [video]. Youfube. <https://www.youtube.com/watch?v=dvVÍ4twyfds>
- Píocem Consultoíes (2021). **Lideíazgo - Clausula 5 ISO 9001:2015**. [video]. Youfube. <https://www.youtube.com/watch?v=06x4qCGy26E>
- Píocem Consultoíes (2021). **Planificaciõ - Clfiusula 5 ISO 9001:2015**. [video]. Youfube. <https://www.youtube.com/watch?v=hlFt90Klxbw>
- Carrizo, D. y Alfaro, A. (2018). **Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico**. Revista chilena de ingeniería, 26 (1), pp. 114-129. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n1/0718-3305-ingeniare-26-01-00114.pdf>



Fuente: Imagen tomada de
<https://www.seoptimizer.com/es/blog/wp-content/uploads/2021/07/aseguramiento-de-la-calidad.png>



Los siguientes recursos se recomiendan para comprender más sobre el tema.

En este video observarás una parte de la película Ratatouille que se ha enfocado en el tema de gestión y control de calidad, comprenderás de manera divertida la importancia de este tema en la elaboración de un producto.

-Novedades Tecnológicas (2019). **Competencias, Calidad, Trabajo en equipo, Liderazgo, Servicio, Creatividad, actitud 3-3.** [video]. YouTube. <http://www.youtube.com/watch?v=FF3CKVtQgV0&list=PL82BA597E43D76D18>

En el siguiente enlace, el organismo nacional español de normalización, AENOR, presenta un foro de sistema de gestión para la pequeña y mediana empresa. AENOR es una asociación privada con asociados de diferentes tipos de entidades, están reconocidos en el ámbito nacional, internacional y comunitario. Participan organismos europeos como CEN Y CENELEC, con la organización internacional ISO.

-EOI Escuela de Organización Industrial (2015). **Modelos de gestión para las factorías PYME de software.** [video]. YouTube. <http://www.youtube.com/watch?v=v-AZtKLt3U4>

La página oficial de ISO brinda información de gestión de calidad, sistemas de gestión de calidad, aseguramiento de calidad, entre otras, basada en las normas. Aquí podrás consultar a detalle los temas. La página oficial está en inglés, puedes utilizar el traductor de Google para cambiar el idioma.

-Portal Oficial de ISO: <http://www.iso.org/iso/home.html>

El siguiente documento se recomienda para consultar el tema de los ocho principios del código de ética y ejercicio profesional de ingeniería de software.

-Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y la Asociación para Mecanismos de Computación (ACM). (2016). **Ingeniería de Software Código de Ética y Práctica Profesional 5.2 Versión corta.** <https://ethics.acm.org/wp-content/uploads/2016/07/SE-code-spn.pdf>

Algunas herramientas para crear mapas mentales, conceptuales e infografías son:

Canva: https://www.canva.com/es_mx/crear/infografias/

Venngage: <https://es.venngage.com/features/crear-infografia>

Piktochart: <https://piktochart.com/es/formatos/infografias/>



Genial.ly: https://genial.ly/es/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=mexico_marca_latam&gclid=Cj0KCQjw2_OWBhDqARIsAAUNTTEegK5LMI1xZYv8sU3ugTjeM- u3nAouX3U7bkZAPtfDy8M4Jy3hT4aAkAjEALw_wcB

Creately:

https://creately.com/es/lp/software-de-infografia-en-linea/?gclid=Cj0KCQjw2_OWBhDqARIsAAUNTTEegK5LMI1xZYv8sU3ugTjeM- u3nAouX3U7bkZAPtfDy8M4Jy3hT4aAkAjEALw_wcB

Fuentes de consulta

- Alcalde, P. (2009). Calidad. Thomson Paraninfo.
- Alonso, F., Martínez, L., & Segovia, F. J. (2005). Introducción a la ingeniería del software: Modelos de desarrollo de programas. Delta Publicaciones.
- Barbancho, M. (2004). Aseguramiento de la calidad. Medellín, Colombia.
- Calero, C., Moraga, M. Á., & Piattini, M. G. (2010). Calidad de producto y proceso software. Ra-Ma.
- García, M. P., Quispe, C. A., & Raéz, L. G. (2001). Serie de normas NTP ISO 9000:20001. Industrial Data.
- Griful, E., & Canela, M. Á. (2005). Gestión de la calidad. Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, S.L.
- IEEE-CS/ACM. (s.f.). Código de ética en la ingeniería de software. <https://ethics.acm.org/wp-content/uploads/2016/07/SE-code-spn.pdf>
- ISO. (s.f.). Norma Internacional ISO 9000 (9000:2005). Secretaría oficial ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es:term:3.2.5>
- ISO. (2010). Gestión de la calidad en hostelería. Publicaciones Vértice S. L.
- ISO. (2015). Norma ISO 9001:2015 - Quality management systems-Requirements. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- Piattini, M. G., García, F. O., García, I., & Pino, F. (2012). Calidad de sistemas de información. Alfaomega.
- Real Academia Española. (2011, diciembre). Calidad. Real Academia Española. <http://lema.rae.es/drae/?val=hardware>
- Roger, S. (2005). Ingeniería del software: Un enfoque práctico. McGraw-Hill/Interamericana.
- Sánchez, S., Sicilia, M. Á., & Rodríguez, D. (2012). Ingeniería del software: Un enfoque



desde la guía Swebok. Alfaomega.

Sommerville, I. (2006). Ingeniería del software. Pearson Educación, S. A.

Tuya, J., Ramos, I., & Dolado, J. (2007). Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería de software. Gesbiblo, S. L.