

ROBERTO CHACÓN CHAVERRI

SISTEMAS DE CALIDAD
EN LAS TIC

Guía de estudio



UNED

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

Institución Benemérita de la Educación y la Cultura





Producción académica
y asesoría metodológica

Mario Marín Romero

Revisión filológica
María Benavides González

Diagramación
Mario Marín Romero

Encargada de cátedra
Xinia Chacón Ballester

Esta guía de estudio fue confeccionada en la UNED, en el año 2011, para ser utilizada en la asignatura "Sistemas de calidad en las TIC", código 3087, que se imparte en el programa de licenciatura en Ingeniería Informática.

*Universidad Estatal a Distancia
Vicerrectoría Académica
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales*



PRESENTACIÓN

El objetivo de esta guía es orientarle en el estudio de los sistemas de calidad en TIC. El curso “Sistemas de Calidad” se dirige a los estudiantes de la Universidad Estatal a Distancia, que cursan la licenciatura en Ingeniería Informática. Se creó para la modalidad ciento por ciento en línea, en esta se cuenta con el apoyo de herramientas virtuales como la plataforma que brinda la universidad, a través de la cual se promueve la interactividad entre estudiantes y su tutor. El uso de Internet, por lo tanto, es imprescindible para una adecuada comunicación.

Este curso es de interés para todo aquel estudiante que esté involucrado con sistemas informáticos, o bien de otra índole; pues todo proceso o grupo de procesos que concluyan un producto o servicio, necesariamente tienen completa relación con el concepto de calidad.

Encontrará temas que muestran diferentes conceptos relacionados con la calidad, así como consideraciones sobre su gestión, normas y sistemas. Además, el curso incluye un apartado sobre técnicas avanzadas de gestión de la calidad y finaliza con su relación respecto al desarrollo de *software*.

Por cada tema, en la sección “Guía de lectura” se indica qué lecturas debe ir realizando conforme avanza en el curso; además, hallará comentarios generales que le ayudarán a reforzar los aspectos más relevantes, ejercicios de autoevaluación con sus respectivas respuestas y algunas lecturas o vínculos web recomendados.

El libro de texto utilizado para este curso se titula *Calidad de Sistemas Informáticos*, escrito por Piattini, García y Caballero, publicado en 2007 por Alfaomega; a menos que se indique lo contrario, las páginas anotadas en esta guía hacen referencia a tal material.

El curso le brindará lo que necesita para comprender todos los aspectos involucrados en un sistema de calidad, los cuales tendrá la posibilidad de poner en práctica en su trabajo actual o futuro. Esto lo enriquecerá como profesional, ya que su visión de los sistemas se refuerza con conocimientos vinculantes a la calidad, aspecto imprescindible para las empresas en su camino de competencia, supervivencia y aprovechamiento de oportunidades.



CONTENIDOS

Presentación.....	iii
Objetivos	vii
Tema 1. Fundamentos de calidad	1
Guía de lectura.....	2
Comentarios del tema	3
Ejercicios de autoevaluación.....	4
Tema 2. Aspectos importantes de los sistemas de calidad.....	5
Guía de lectura.....	6
Comentarios del tema	7
Ejercicios de autoevaluación.....	9
Tema 3. Tipos de sistemas de calidad.....	11
Guía de lectura.....	12
Comentarios del tema	13
Ejercicios de autoevaluación.....	15

Tema 4. Modelos de gestión de sistemas de calidad	17
Guía de lectura.....	18
Comentarios del tema	19
Ejercicios de autoevaluación.....	20
Tema 5. Técnicas avanzadas de gestión de calidad	21
Guía de lectura.....	22
Comentarios del tema	23
Ejercicios de autoevaluación.....	24
Tema 6. Calidad del <i>software</i>	25
Guía de lectura.....	26
Comentarios del tema	27
Ejercicios de autoevaluación.....	29
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	30
Lista de referencias	41



OBJETIVOS

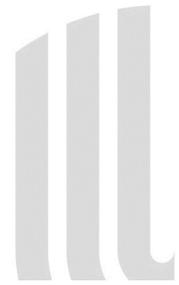
Objetivo general

Comprender cómo los estándares internacionales permiten garantizar la calidad del producto informático entregado, de manera que puedan recomendar estrategias de competitividad.

Objetivos específicos

- Comparar diferentes aspectos que involucran la calidad y su evolución en las empresas.
- Analizar diferentes aspectos que son fundamentales en el desarrollo de los sistemas de calidad.
- Diseñar modelos de sistemas de calidad, con base en las necesidades de la empresa.
- Diseñar la función, aplicación y alcance de los diferentes modelos de gestión de sistemas de calidad.
- Analizar los elementos más importantes en las técnicas avanzadas de gestión de la calidad.
- Diseñar *software*, tomando en cuenta el estudio de los componentes que identifican su calidad.

FUNDAMENTOS DE CALIDAD



1



Sumario

- Conceptos generales
- Gestión de calidad
- Normas de calidad
- Sistemas de calidad

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de comparar diferentes aspectos que involucran la calidad y su evolución en las empresas.



Introducción

Este contenido contempla los conceptos básicos relacionados a la calidad, lo que permitirá comprender los temas posteriores.

El concepto de la calidad es amplio y abarca muchos aspectos, razón por la cual se analizarán diferentes definiciones dadas por los expertos y que nos darán una visión más clara de su significado. Se pretende conocer los fundamentos de la calidad, pero también las sutiles diferencias, entre acercamientos, a la idea de ella.

Además, se incluyen aspectos como la evolución del concepto, lo cual le permitirá entender cómo este concepto siempre ha sido considerado por los seres humanos.

Guía de lectura

Subtema	Lectura
1.1 Conceptos generales	
1.1.1 Calidad	Capítulo 1, páginas de la 3 a la 9
1.1.2 Gestión de calidad	Capítulo 1, páginas de la 12 a la 14
1.1.3 Normas de calidad	Capítulo 3, páginas de la 49 a la 56
1.1.4 Sistemas de calidad	Capítulo 3, páginas de la 56 a la 62
1.2 Evolución de la calidad en el tiempo	Capítulo 1, páginas de la 9 a la 12
1.3 Diferencias entre control de calidad, aseguramiento de calidad y mejoramiento continuo	Capítulo 1, página 13 http://www.gerenciaynegocios.com/canales/calidad/conceptos_calidad.htm



Comentarios del tema

Calidad puede ser definida de muchas maneras; en el capítulo 1 del libro, se detallan varios significados dados por expertos en la materia, donde cada significado es diferente y, a la vez, correcto. Esto ocurre porque el concepto de calidad es muy amplio y abierto; sin embargo, todas sus definiciones tienen un punto en común: la satisfacción del cliente.

Se menciona que el concepto de calidad ha existido desde los inicios de la humanidad; de lo contrario, actualmente estaríamos utilizando el mismo tipo de herramientas que usaban nuestros antepasados; pero, desde siempre, el ser humano se ha preocupado por mejorar todos los aspectos en las actividades que realiza cotidianamente. Por ello, en un momento determinado de la historia, algunos intelectuales decidieron conceptualizar, diseñar y plasmar en documentos lo que actualmente conocemos como normas y procedimientos para la consecución de la calidad en los procesos de la industria.

Los documentos se llegaron a convertir en estándares internacionales que muchos de los estudiantes de la UNED podrían estar utilizando ahora mismo en sus lugares de trabajo. Tales estándares se hicieron realidad debido a la necesidad que tenían las empresas de mejorar sus procesos de fabricación de productos o servicios, con el objetivo único de lograr la entera satisfacción del cliente.

Para que las empresas mejoren sus procesos de calidad, deben entender y manejar algunos conceptos que, aunque diferentes, se relacionan entre sí, como lo son su control, gestión, aseguramiento, el mejoramiento continuo, y otros conceptos relativos a la conformidad de los productos, los cuales están incluidos en el primer capítulo del libro.



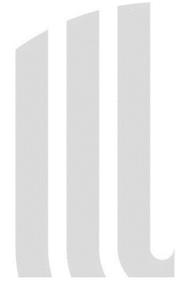
Ejercicios de autoevaluación

1. De las definiciones de calidad dadas por los gurús en el campo y las normas internacionales, ¿cuál considera que refleja mejor la “vista del fabricante” en terminología Garvin (1984), y cuál la “vista de usuario”?
2. Comente estas dos apreciaciones sobre la calidad:
 - Kitchenham afirma que “la calidad es difícil de definir, imposible de medir y fácil de reconocer”.
 - Gillies aporta que la calidad es “transparente cuando está presente, pero fácilmente de reconocer en su ausencia”.

Compare estas afirmaciones con las definiciones de calidad citadas en este capítulo.

3. ¿Qué diferencia hay entre “una acción correctiva” y una “corrección”? Dé ejemplos de ambas.

ASPECTOS IMPORTANTES DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD



2



Sumario

- Calidad del producto vs. calidad del proceso desarrollado
- Administración de la calidad
- Elementos de diseño de un sistema de calidad
- Pasos de la planificación de la calidad
- Costos de la calidad

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de analizar diferentes aspectos que son fundamentales en el desarrollo de los sistemas de calidad.



Introducción

Este tema abarca conceptos de calidad del producto en comparación con calidad del proceso. A partir de ahí, se tiene más claro qué se debe considerar para un adecuado diseño de un sistema de calidad y cuál es la manera de administrarlo.

Todo sistema de calidad requiere de una planificación detallada, de modo que se comprenda cada paso y los objetivos a los cuales se quiere llegar. Pero todo esto tiene un costo considerable, aspecto incluido en este tema.

Guía de lectura

Subtema	Lectura
2.1 Calidad de producto vs. Calidad del proceso de desarrollo	Capítulo 5, páginas de la 83 a la 90 Capítulo 6, páginas de la 97 a la 108
2.2 Administración de la calidad	http://info.k4health.org/pr/prs/sj47/j47c hap4.shtml
2.3 Elementos de diseño de un sistema de calidad	Capítulo 2, páginas de la 17 a la 30 y de la 38 a la 42
2.4 Pasos de la planificación de la calidad	http://redalyc.uaemex.mx/pdf/730/73000502.pdf
2.5 Costos en la calidad	http://www.oaplo.com.ar/Articulos/Calidad-9002.pdf
2.5.1 De prevención	
2.5.2 De evaluación	
2.5.3 Por fallas internas	
2.5.4 Por fallas externas	



LECTURA ADICIONAL RECOMENDADA

En el libro de texto, sobre las herramientas de gestión, creatividad, estadísticas, medición y madurez de la calidad, las páginas de la 30 a la 37 y de la 43 a la 46.

Comentarios del tema

Este tema abarca diferentes aspectos relacionados con la calidad, ninguno menos importante que el otro. Primero, introduce la comparación entre la calidad desde el punto de vista del producto, contra la del proceso.

Generalmente, pensar en calidad se asocia al producto final; se consideran sus características y el cumplimiento de los requerimientos planteados en un inicio. Si es así, y el producto satisface al cliente, decimos que es de calidad; de lo contrario, se considera deficiente y, en ese momento, todo recurso, procedimiento y procesos empleados en la construcción del producto fracasan por igual.

Sin embargo, esto ha ido cambiando. Ya no se habla de calidad del producto, para lo cual interesaba la finalización del ciclo del fabricante. Actualmente, importa cada paso del proceso de fabricación en la empresa, incluyendo cada recurso empleado, material o equipo utilizado y procedimiento en uso. Todas las partes son fundamentales para conseguir el producto que el cliente desea y que lo haga permanecer fiel a la empresa.

Si, al final, después de implementar sistemas de calidad que afecten nuestros procesos, fabricamos un producto con defectos, será más sencillo ubicar dónde están las disconformidades que permitieron tales defectos y, así, encontrar oportunidades de mejora, las cuales conviertan nuestro proceso de calidad en uno más completo y maduro.

En este tema, también se incluye la administración de la calidad, la cual no puede darse sin las respectivas mejoras en la coordinación y comunicación, motivación del personal, trabajo en equipo, sistemas y procesos fortalecidos, entre otros.



No se pueden dejar de lado los elementos que se deben considerar para el alcance de un buen diseño de un sistema de calidad. Parte de estos son las técnicas y métodos utilizados para mejorar el diseño de la calidad, entre ellos están: los diagramas de flujo, de causa y efecto y de Pareto.

A través del capítulo, podrá conocer los pasos para la planificación de la calidad; esta es de suma importancia, pues es necesario definir planes para medir, alcanzar y controlar la calidad deseada del producto, según lo expresado por Juran (1985). En la planificación, se definen los objetivos y cómo se va a trabajar para que sean logrados.

El último punto que se desarrolla es el de los costos. Es vital que todos los miembros de los equipos de trabajo de una empresa lo tengan claro, pues muchos de los costos se producen por fallas internas en los procesos, como negligencia y bajo rendimiento. Estos se unen a los originados de los mismos clientes, cuando solicitan sus derechos de garantía o devuelven un producto (por cualquier motivo, justificado o no).

También hay otros tipos de costos, como los dados por evaluar o verificar el estado de los productos fabricados, así como en los que se incurre en procesos de prevención, entre estos se incluyen las capacitaciones de los empleados para que realicen mejor su trabajo.

En fin, este tema le proporciona nuevos y buenos conocimientos sobre importantes aspectos relacionados con la calidad y a sus sistemas.



Ejercicios de autoevaluación

1. Tome un proceso concreto de su organización y, utilizando un diagrama de flujo, represéntelo adecuadamente.
2. Accediendo al portal de ISO (<www.iso.ch>) investigue cuál es la situación actual de las normas de la familia ISO 25000, y su relación con respecto a las normas 9126 e ISO 14598.
3. Represente el proceso de MÉTRICA 3 “Planificación de Sistemas de Información” (véase <<http://www.csi.map.es/csi/metrica3/>>) utilizando diagramas de Gantt.

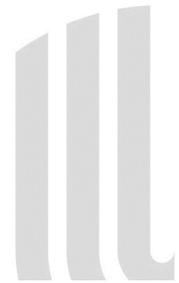
TIPOS DE SISTEMAS DE CALIDAD

3

Sumario

- Planificación de la calidad y definiciones
- Aseguramiento de la calidad y definiciones
- Control de la calidad y definiciones
- Sistemas de calidad total o mejoramiento continuo

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de diseñar modelos de sistemas de calidad, con base en las necesidades de la empresa.





Introducción

En este tema conocerá acerca de diferentes tipos de sistemas de calidad, cómo se realiza su planificación y sobre algunos elementos intrínsecamente relacionados tales como el aseguramiento, control de la calidad y mejoramiento continuo.

Guía de lectura

Subtema	Lectura
3.1 Planificación de la calidad y definición de:	http://www.grupokaizen.com/sig/Planes_de_Calidad_vs_Planeacion_de_la_Calidad.pdf
3.1.1 Los elementos de calidad para el proyecto	http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok2.shtml
3.1.2 Elementos de calidad para los productos	http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/31/mktcalidad.htm
3.1.3 Criterios de aceptación de fases	http://www.manuelmorales.net/?p=1426
3.1.4 Criterios de aceptación de entregables	http://www.liderdeproyecto.com/articulos/planificacion_de_la_calidad.html
3.2 Aseguramiento de la calidad y definición del:	http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/ordonez_c_ha/capitulo2.pdf
3.2.1 Proceso para asegurar la calidad del proyecto	http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/asesis.htm
3.2.2 Proceso para asegurar la calidad del producto	



<p>3.3 Control de la calidad y definición:</p> <p>3.3.1 Del proceso</p> <p>3.3.2 De las listas de chequeo</p>	<p>La sección 8.3 del enlace http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok2.shtml</p>
<p>3.4 Sistemas de calidad total o mejoramiento continuo</p>	<p>http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94351997000400001&script=sci_arttext&tlng=es</p> <p>http://www.monografias.com/trabajos27/mejoramiento-continuo/mejoramiento-continuo.shtml</p>

Comentarios del tema

Para crear un sistema de calidad en una organización, se deben tener claros al menos dos aspectos imprescindibles: qué se quiere alcanzar con el sistema y cómo se va a lograr ese objetivo.

Para ello se ejecuta la etapa de planificación de la calidad, en la cual se definen los diferentes objetivos que se pretenden, de qué forma se lograrán y cómo se medirán los procesos para conseguir mejoras.

Una vez planificado el sistema de calidad, se evalúan los resultados de las métricas de los procesos con el fin de asegurarse que su desempeño brindará la confianza necesaria para seguir alcanzando los objetivos propuestos. A esto se le llama aseguramiento de la calidad.

Paralelamente, se monitorean los resultados del proyecto en forma específica para conocer si se está consiguiendo la calidad deseada durante todo el ciclo de vida de este y, a la vez, eliminar los defectos que se van encontrando en el camino y sus respectivas causas.



El producto final debe cumplir con ciertas características de calidad que satisfagan al cliente. Entre ellas están la conformidad, el valor agregado, la estética, el servicio al cliente, entre otras. Además, el producto debe contener un porcentaje mínimo de defectos (0% idealmente), ya que en cualquier sistema de calidad siempre es posible encontrar errores en el producto o en el proceso de fabricación. Es decir, puede haber defectos desde el momento en que se da la especificación de los requerimientos del *software*, o incluso encontrarse errores que se arrastran desde la etapa de diseño del producto o en el proceso de desarrollo.

Para localizar estos defectos, deben realizarse una serie de pruebas que incluyen las unitarias (ejecutadas por el desarrollador), de integración (para evaluación de interfaces, funcionalidad y desempeño de los componentes), de sistema (ejecutadas por un *tester* para determinar el funcionamiento correcto y cumplimiento con las especificaciones) y de aceptación (pruebas de usuario final).

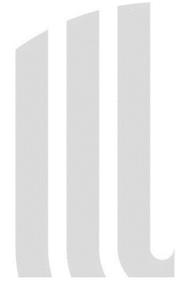
Todos estos procesos que involucra un sistema de calidad tienen un determinado costo, el cual debe ser analizado previamente en la etapa de planificación. Sin embargo, las empresas están decididas a incurrir en los altos costos que demandan los sistemas de calidad, pues tienen el conocimiento de que el retorno de la inversión será mucho mayor y les permitirá seguir subsistiendo en este mercado globalizado cada vez más difícil y competitivo.



Ejercicios de autoevaluación

1. Explique la diferencia entre un plan de calidad y planificación de la calidad.
2. Indique cuál es la familia de normas ISO que abarca el tema de la gestión de la calidad. De acuerdo con el sitio web oficial de la ISO (<www.iso.org>), cite al menos tres aspectos con los que cumple una organización al utilizar estas normas.
3. Explique al menos cinco herramientas o técnicas para el control de la calidad.

MODELOS DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD



4



Sumario

- Modelos de gestión de sistemas de calidad
- Función de los modelos de gestión de sistemas de calidad
- Aplicación de los modelos de gestión de sistemas de calidad
- Alcance de los modelos de gestión de sistemas de calidad

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de diferenciar la función, aplicación y alcance de los diferentes modelos de gestión de sistemas de calidad.



Introducción

Este tema abarca diferentes modelos de gestión de sistemas de calidad utilizados hoy por infinidad de empresas en el mundo.

Se incluye, para cada modelo, su funcionalidad, aplicación y alcance, lo cual permitirá conocer a profundidad por qué son tan importantes y utilizados este tipo de modelos.

Guía de lectura

Subtema	Lectura
4.1 Modelos de gestión de sistemas de calidad 4.1.1 El modelo EFQM 4.1.2 Normas ISO 9000:2000 4.1.3 Modelo CMM-CMMI 4.1.4 Q-bo.org 4.1.5 CERTOOL, ISOLVE y otros	Capítulo 3, páginas de la 49 a la 53 y de la 62 a la 66 Capítulo 8, páginas de la 158 a la 161 y de la 181 a la 186 http://q-bo.org/ http://www.aenor.es/aenor/software/certool/certool.asp http://www.aenor.es/aenor/software/isolve/isolve.asp
4.2 Función de los modelos de gestión de sistemas de calidad	Capítulo 3, páginas 49 y 50
4.3 Aplicación de los modelos de gestión de sistemas de calidad	Páginas 15, 25, 31 y 37 de http://www.slideshare.net/poblete.rodrigo/modelos-de-gestin-de-calidad-4335922
1.4 Alcance de los modelos de gestión de los sistemas de calidad	Diapositivas 51 y 52 de http://www.articuloz.com/administracion-articulos/la-importancia-y-el-alcance-del-modelo-efqm-726994.html



Comentarios del tema

Debido al auge que experimentó el tema de la calidad en décadas anteriores, comenzaron a surgir diferentes modelos de gestión de sistemas de calidad para ser implementados en las empresas. El ideal de estas fue, es y será siempre brindar a sus clientes productos de la calidad deseada.

Los autores del texto del curso mencionan el ciclo “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (conocido como el ciclo de Deming), el cual presenta los pasos que debe seguir una organización para gestionar sus sistemas de calidad. En forma resumida, el ciclo se enfoca en la idea de que, primero, la organización debe definir lo que corresponde a sus objetivos y su producto final de acuerdo con lo requerido por sus clientes, sin dejar de considerar las políticas establecidas. Una vez definidos sus propósitos y sabiendo qué procesos se necesitan para conseguirlos, solo queda implementar dichos procesos. Estos últimos deben ir acompañados de mediciones, las cuales indiquen a la organización cuán cerca está de lograr los objetivos propuestos, o bien en qué procesos deben realizarse mejoras para no desviarse de lo que se pretende. El último paso se trata de tomar acciones correctivas o preventivas para alcanzar la mejora continua en el desempeño de los procesos.

Para llevar a cabo este ciclo, se necesita de un modelo de gestión para sistemas de calidad. El libro de texto menciona algunos como el CMMI y el ISO 9000; sin embargo, la empresa debe estudiar bien los modelos existentes y analizar cuidadosamente cuál modelo se adapta mejor a sus requerimientos y hacia lo que quieren conseguir.

Por ejemplo, algunas empresas deciden implementar un CMMI, pero determinan que, con la implementación de tres de sus cinco niveles, es suficiente para mejorar el desempeño y lograr los objetivos de la organización, y esto es totalmente válido. Eso sí, los tres niveles deben apegarse correctamente a lo definido por CMMI, ya que si existen variaciones al modelo, este pierde validez. Para asegurarse que la empresa sigue correctamente los lineamientos del modelo, existe el proceso de certificación de CMMI.

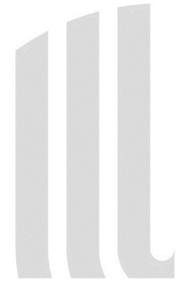
Con el desarrollo de este tema, el alumno tendrá la oportunidad de estudiar los principales modelos para gestionar calidad, y así ampliar su criterio, aprendiendo sobre la función, aplicación y alcances de cada uno de estos.



Ejercicios de autoevaluación

1. Anualmente se celebran los *European CAF events*, cuyas actas puede encontrar en <http://www.eipa.eu/en/pages/show/&tid=138>. Analice la ponencia de la edición del 2006 (última disponible en el sitio web del EIPA) e identifique los elementos de gestión de calidad que reciben más atención por parte de los responsables de las administraciones públicas europeas.
2. Haga un estudio bibliográfico sobre la aplicación de modelos de madurez en empresas que siguen metodologías ágiles.

TÉCNICAS AVANZADAS DE GESTIÓN DE CALIDAD



5



Sumario

- Técnicas avanzadas de gestión de calidad
- Aspectos generales que identifican las técnicas avanzadas de gestión de calidad

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de analizar los elementos más importantes en las técnicas avanzadas de gestión de la calidad.



Introducción

Este tema aborda tópicos más avanzados respecto a la gestión de la calidad, como lo son sus técnicas de *benchmarking* y reingeniería de procesos. También, se incluye el concepto de calidad total, técnica cuya utilización se encuentra en auge a nivel mundial.

Guía de lectura

Subtema	Lectura
5.1 Técnicas avanzadas de gestión de la calidad	http://www.degerencia.com/articulo/calidad_total
5.1.1 Calidad total	Capítulo 2, páginas de la 43 a la 44
5.1.2 <i>Benchmarking</i>	
5.1.3 La reingeniería de procesos	http://www.grupokaizen.com/lg/Reingenieria_de_Procesos.pdf
5.2 Aspectos generales que identifican las técnicas avanzadas de gestión de la calidad	Capítulo 3, páginas 49 y 50 http://www.ilustrados.com/tema/260/Conceptos-Generales-Calidad-Total.html



Comentarios del tema

Desde inicios de la historia hasta la actualidad, el concepto de calidad ha ido cambiando y ha llegado a tener implicaciones en absolutamente todo proceso que se realiza en una empresa. Al comenzar con las discusiones acerca de este tema, constantemente se hacía referencia acerca del control de la calidad; luego, la “moda” era el aseguramiento de la calidad y, hoy día, en las empresas de los países desarrollados se habla de calidad total. Definiendo el concepto en forma resumida, calidad total es la suma de control de calidad, aseguramiento de la calidad y mejoramiento continuo. Este último es el ingrediente que le termina de dar forma, porque busca optimizar cada proceso de la empresa que, aunque las mediciones determinen su buen desempeño, podría estar mejor, siempre con la mirada puesta en las expectativas del cliente. Esta modalidad de la calidad es total, pues involucra no solo los procesos de una empresa, sino también a sus recursos humanos y materiales (empleados, proveedores, equipo).

Para alcanzar la calidad total, en muchos países europeos se trabaja constantemente en la autoevaluación, específicamente utilizando el método EFQM (uno de los modelos incluidos en este curso). Existen otras técnicas avanzadas para gestionar la calidad, de las cuales el curso incluye la de *benchmarking*; esta técnica se utiliza para identificar mejores prácticas en los procesos, la empresa obtiene las mejores prácticas y las adopta a alguna actividad propia. Otra técnica avanzada es la reingeniería de procesos que, en resumen, se trata de analizar los procesos existentes y rediseñarlos para mejorar sus resultados.

Estas y otras técnicas avanzadas para la gestión de calidad identifican factores en las empresas que les ayudan a mejorar. Entre ellas, la medición de procesos, enfoque en la satisfacción del cliente, asignar procesos a usuarios responsables, y factores como el análisis de la competencia, en el cual la empresa se compara con otra interna, con alguna del mismo sector, y con una de un sector diferente al que pertenece.

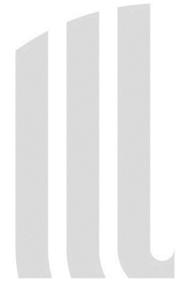
La lucha por la búsqueda de la calidad total es cuestión de todos los días, y las empresas que aprendan a convivir con los modelos de mejora continua, al final, sobrevivirán al fuerte mercado competidor.



Ejercicios de autoevaluación

1. ¿Cuáles son las dos categorías de bechmarking según lo publicado en el sitio web de la ASQ (American Society for Quality), <<http://asq.org>>? Explique cada una.
2. Explique qué entiende por calidad total.

CALIDAD DEL SOFTWARE



6



Sumario

- Conceptos básicos de la calidad del software
- Razones para la calidad del software
- Aseguramiento de la calidad del software
- Control de la calidad del software
- Factores que intervienen en la calidad del software
- Sobre la documentación: interna, externa, interfaz del módulo
- Métricas de la calidad del software

Al finalizar el estudio de este capítulo, entre otras habilidades, usted será capaz de diseñar software tomando en cuenta el estudio de los componentes que identifican su calidad.



Introducción

En este último tema se detallan conceptos de la calidad y sus relaciones con aseguramiento y control de la calidad. También se incluirá la razón por la cual las empresas buscan calidad en sus procesos, considerando su influencia en todas sus operaciones, actividades, fabricación y revisión de sus productos.

Otros contenidos que le darán mayor valor al tema son los referentes a cómo debe ser la documentación dentro del sistema de calidad; y las métricas de calidad del software, el cual permite conocer cómo se miden los procesos que involucran el desarrollo de programas, de forma que permita implementar un mejoramiento continuo.

Guía de lectura

Subtema	Lecturas
6.1 Conceptos básicos de la calidad del software	Diapositivas de la 69 a la 79 de http://www.iimv.org/actividades2/08_Tecnologia/Jose%20LuisFuertesCalidad%20del%20Software.pdf
6.2 Razones para la calidad del software	https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r63299.DOCX
6.3 Aseguramiento de la calidad del software	Página 4 de http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF
6.4 Control de la calidad del software	Páginas de la 15 a la 18 de http://www.iimv.org/actividades2/08_Tecnologia/Jose%20LuisFuertesCalidad%20del%20Software.pdf



6.5 Factores que intervienen en la calidad del software a nivel de:	http://www.elguille.info/colabora/NET2005/Percyn et_ConstruyendoSoftCalidad.htm
6.5.1 Operaciones del producto	
6.5.2 Revisión del producto	
6.5.3 Transición del producto	
6.6 Sobre la documentación: interna, externa, interfaz del módulo	http://www.elguille.info/colabora/NET2005/Percyn et_ConstruyendoSoftCalidad.htm
6.7 Métricas de la calidad del software	Capítulo 9, páginas de la 199 a la 255

Comentarios del tema

Para quienes han tenido relaciones con el mundo del software, no es extraño conocer que este tipo de desarrollo no es una actividad simple y, debido a su complejidad, se incurre en muchas ocasiones en fallos informáticos que afectan el logro de la satisfacción del usuario o cliente. Varias causas originan estos defectos, desde una mala especificación de los datos hasta una ejecución de pruebas poco precisa. Un software defectuoso podría terminar siendo una tragedia, dependiendo del ámbito en el cual se utiliza (una torre de control de aviones, por citar solo un ejemplo).

Así como es problemático el desarrollo de software, también se debe mencionar que existe una “vacuna” para el mal de los defectos y las imperfecciones: calidad.



Si se quiere construir productos de software confiables y a gusto del usuario, se hace necesario implementar sistemas de calidad en las empresas, con los cuales medir el desempeño de los procesos de desarrollo; en este caso, se consideran los conceptos de aseguramiento y control de la calidad. Se hacen necesarias las mediciones para luego evaluar los procesos y así determinar en dónde se está fallando y cuáles, donde hay un buen rendimiento, pueden ser mejorados.

¿Por qué otras razones externas se hace necesario hoy implementar sistemas de calidad?

Debido al fuerte mercado competitivo existente, a que los clientes cada día son más exigentes y competitivos, y a la globalización de la economía (Cruz, 2006).

Ahora bien, suponiendo que se tiene implementado un sistema de gestión de calidad y todo marcha de acuerdo con la planificación, ¿qué cualidades debería tener nuestro software para ser considerado un producto de calidad? Bueno, según Reyes (1997), debe ser, entre otras cualidades, correcto, reutilizable, compatible, eficiente y fácil de usar.

Para lograr que el software tenga las cualidades anteriores, este se debe medir. Esa es la clave. La medición ayuda a entender qué ocurre durante el desarrollo y el mantenimiento, permite controlar qué es lo que sucede en los proyectos y, a partir de eso, mejorar los procesos y productos (Fenton y Pfleeger, 1997).



Ejercicios de autoevaluación

1. Explique la diferencia entre el aseguramiento y el control de la calidad del software.
2. Explique cada uno de los tres tipos de documentación del software que se tratan en la lectura de "El Guille" (Reyes, 1997).
3. Explique brevemente en qué consiste la métrica de puntos de función definida por Albrecht en 1979.



RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Tema 1. Fundamentos de calidad

1. Según la terminología Garvin, la definición que mejor refleja la “vista del fabricante” es la propuesta por Armand Feigenbaum, 1983 (Piattini, García y Caballero, 2009, p. 4): “La calidad del producto o servicio puede ser definida como las características totales compuestas de producto y servicio de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto y servicio en uso cumplirá las expectativas del cliente”. En esta definición, Feigenbaum expresa que la calidad se logra desde el proceso de *marketing* hasta el mantenimiento requerido por el producto resultante, pasando por calidad en todo el proceso que incluye el diseño y la fabricación del producto.

Por otra parte, Deming, 1986, (Piattini, García y Caballero, 2009, p. 4) define la calidad en términos de la “vista de usuario”, cuando expresa que “la dificultad de definir calidad es traducir las necesidades futuras del usuario en características medibles, de manera que un producto pueda ser diseñado y producido para dar satisfacción al usuario al precio que paga... ¿Qué es calidad? La calidad solo se puede definir en términos del agente”. Aquí, Deming indica que, para lograr calidad, se deben determinar las características del producto de acuerdo con las expectativas del usuario. Estas características deben ser medibles para saber que se llegarán a cumplir los objetivos propuestos, esto equivaldría a lograr la satisfacción del usuario.



2. Kitchenham afirma que la calidad es difícil de definir e imposible de medir, lo cual tiene relación con lo determinado por Shewhart, 1931, quien menciona que la calidad es subjetiva, es decir, se relaciona con lo que pensamos, creemos o sentimos, lo cual precisamente es difícil de medir con objetividad. (Piattini, García y Caballero, 2009)

Gillies indica que la calidad es fácil de reconocer en su ausencia, lo cual concuerda con lo expresado en la definición de Juran 1988, quien menciona que la calidad consiste en la ausencia de deficiencias (Piattini, García y Caballero, 2009). Evidentemente, es muy claro que si un producto que obtenemos tiene defectos, nos dejará la sensación y la seguridad, a la vez, de no ser de "buena calidad", de acuerdo con lo que esperábamos obtener. En los defectos es más fácil evaluar la calidad.

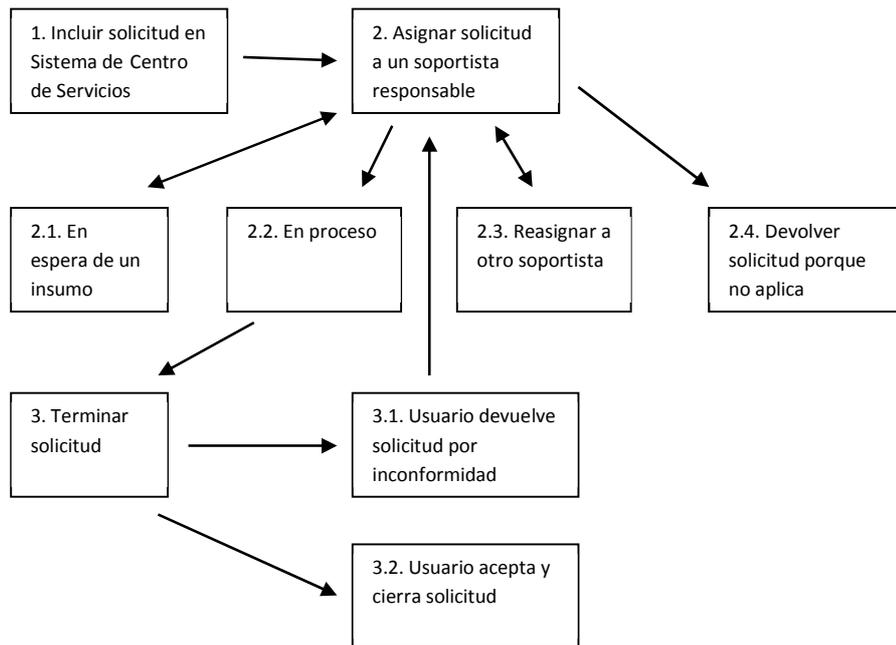
3. Una acción correctiva se ejecuta para eliminar las causas de una disconformidad en un producto, procedimiento o servicio. Mientras que una corrección es una acción realizada sobre un producto no conforme para que este llegue a cumplir con los requerimientos (aunque varíen de los especificados inicialmente).

Por ejemplo, si en una empresa de desarrollo de software existe un procedimiento para realizar pruebas de sistemas y está desactualizado (está diseñado para probar sistemas cliente/servidor y no contempla sistemas en n-capas), la corrección en este caso sería modificar el procedimiento para que contemple pruebas para los sistemas de n-capas. Por otra parte, la acción correctiva sería definir una periodicidad para revisar los procedimientos de la empresa con el objetivo de que siempre estén actualizados.

Otro ejemplo sería en una empresa de ventas por catálogo, donde publican uno con precios diferentes a los definidos por la empresa; la corrección sería modificar el catálogo con los precios correctos y reimprimir, mientras que la acción correctiva sería definir el papel de un revisor de catálogos justo antes de darse el proceso de impresión. En este último caso se estaría eliminando la causa de la no conformidad para productos futuros.

Tema 2. Aspectos importantes de los sistemas de calidad

1. Ejemplo de diagrama de flujo:



2. La norma ISO 25000 ya se encuentra publicada y está en estado 90.60, que significa “Cerca de la revisión”. El siguiente paso aún no completado será el 90.92 “Revisado por Normas Internacionales” (al 4 de julio del 2011).

Respecto a la trazabilidad con la norma ISO 9126, José Joaquín Ruiz Morilla, en el sitio ALARCOS de la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real, España, en su artículo ISO 9126 vs. SQuaRE (<<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Joaquin%20Ruiz.pdf>>), señala lo siguiente:

SQuaRE es una revisión de 9126-1 y tiene las mismas características de calidad del software. En el campo de la calidad de software hay dos aspectos importantes, el producto y el proceso. SQuaRE se centra en el producto. Tiene tres revisiones, y cada una de ellas tiene un modelo de calidad del producto software con distintas características y subcaracterísticas. Por lo tanto en la



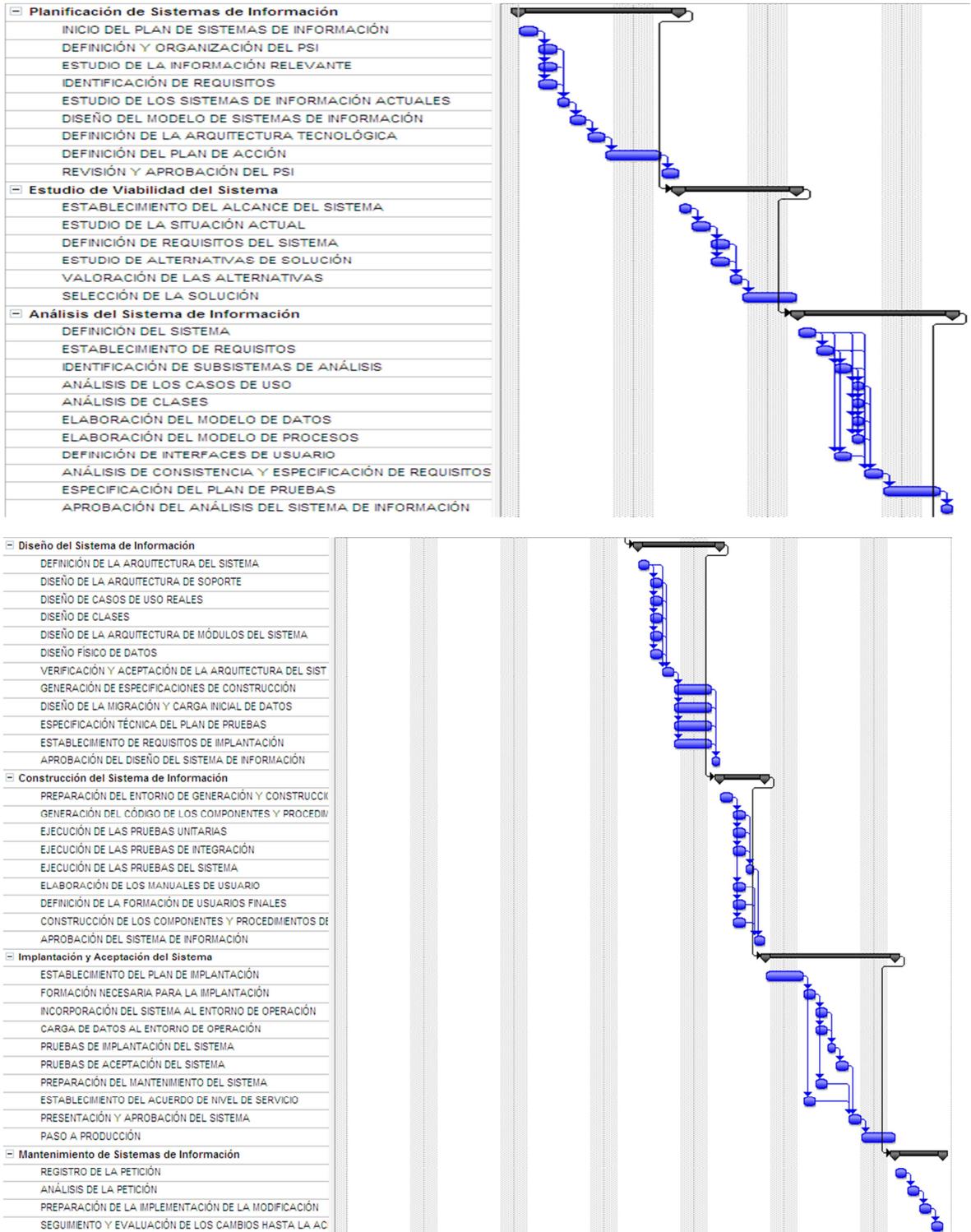
serie SQuaRE ha habido una evolución en dicho modelo, intentando definir lo más preciso posible cada una de las características y subcaracterísticas. Es decir, desde la primera revisión de Mayo de 2007 a la última revisión de Julio de 2008 ha habido una remodelación de las características y subcaracterísticas siendo la última versión la que tiene más precisión en dicho aspecto. También hemos mostrado las diferencias entre la ISO 9126.1 y la última versión de SQuaRE, demostrando que existe más precisión en esta última norma. Además la versión de SQuaRE es también más completa pues define subcaracterísticas (además de para la calidad interna y externa) para la calidad de uso.

Respecto a la trazabilidad con la norma ISO 14598, contiene las especificaciones para evaluaciones de calidad de un producto de software, proporcionando las directrices y requisitos para ello. La norma 25000 se basa en ella para darle forma a sus divisiones ISO/IEC 2502n sobre mediciones de calidad, e ISO/IEC 2504n sobre evaluación de la calidad. Sin embargo, existen diferencias (que representan mejoras en ISO 25000) detalladas a continuación (tomado del mismo artículo de José Joaquín Ruiz Morilla):

- Introducción a un nuevo modelo de referencia general.
- Introducción de guías dedicadas y detalladas para cada división.
- Introducción de elementos de medida de calidad dentro de la división de medida de calidad.
- Introducción de la división de requisitos de calidad.
- Incorporación y revisión de los procesos de evaluación.
- Introducción de guías para uso práctico en forma de ejemplos.
- Coordinación y armonización del contenido con la ISO/IEC 15939.



3. Diagrama de Gantt del proceso MÉTRICA 3:





Tema 3. Tipos de sistemas de calidad

1. De acuerdo con el Grupo Kaizen (Grupo Kaizen, S.A., 2007), los planes de calidad son aplicables donde hay una relación única entre proveedor y cliente con relación a un producto en particular. Este ayuda a los proveedores a desarrollar e implementar los planes, y a sus clientes a evaluar y dar seguimiento. Se utiliza mucho en contratación de servicios informáticos o de construcción.

A diferencia de un plan, existe la planificación, concepto más amplio relacionado a un sistema de calidad. La planificación es parte de la administración de la calidad, la cual se enfoca en establecer objetivos de calidad y especificar procesos, operaciones y recursos necesarios para cumplir con dichos objetivos. La planificación tiene como propósito establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad. Pero también debe contemplar los mecanismos para mejorar dicho sistema.

2. La familia de normas ISO 9000 trata los temas referentes a gestión de calidad. Una organización que implementa estas normas cumple con los siguientes aspectos:
 - a. Requisitos de calidad del cliente.
 - b. Mejora en la satisfacción del cliente.
 - c. Mejora continua del rendimiento en la búsqueda de esos objetivos.
3. Según la PMI (Duncan, 2008), las siguientes son herramientas o técnicas que se utilizan en el proceso de control de la calidad:
 - a. **Inspección.** La inspección incluye actividades tales como medición, examinación y ensayos para determinar si los resultados cumplen con los requerimientos. Las inspecciones pueden hacerse a alguna actividad individual o al producto final inclusive.



- b. **Tablas de control.** Las tablas de control pueden ser usadas para monitorear cualquier salida de variables del proyecto, para monitorear varianzas de programación y costos, el volumen y frecuencia de cambios al alcance, errores en los documentos del proyecto, y otros resultados administrativos para ayudar a determinar si los procesos administrativos de proyecto están bajo control.
- c. **Muestreo estadístico.** El muestreo estadístico involucra escoger parte de una población de interés para inspección (por ejemplo, seleccionar diez muestreos de ingenieros de una lista de 75). El muestreo apropiado puede, muchas veces, reducir el costo del control de calidad.
- d. **Flujogramas.** Los flujogramas son utilizados en el control de calidad para ayudar a analizar cómo ocurren los problemas.
- e. **Análisis de tendencias.** El análisis de tendencias involucra usar técnicas matemáticas para pronosticar resultados futuros basados en resultados históricos. Se utiliza muchas veces para monitorear desempeños técnicos (cuántos errores o defectos han sido detectados, y cuántos permanecen sin corregir) y desempeño de costos y programación (cuántas actividades por periodo fueron terminadas con varianzas significativas).

Tema 4. Modelos de gestión de sistemas de calidad

1. En la conferencia del 2006, se le dio más atención al tema de construir una calidad que sea sostenible. Se subrayaron elementos de la calidad:
 - a. Estrategia (de la visión a la acción).
 - b. Desempeño (aseguramiento de la productividad).
 - c. Recurso humano (fomentar la capacidad de respuesta).
 - d. Conocimiento (administración del conocimiento).



2.

- Tuffley A., Grove B., McNair G.: *SPICE for Small Organizations. Software Process: Improvement and Practice*. Vol.9 Issue 1. 23-31 (Setiembre 2004).

En este libro se mencionan estudios sobre la implantación de SPICE en pequeñas empresas de desarrollo, recalcando lo inadecuado del uso de este modelo en lo que respecta a metodologías ágiles.

SPICE (Software Process Improvement Capability dEtermination) se le llama al estándar internacional ISO/IEC TR 15504, el cual contempla lo correspondiente a la evaluación y mejora de procesos de software.

- Palacio, Juan. Artículo “*Gestión y procesos en empresas de Software*”. <<http://www.navegapolis.net/content/view/156/58/>>.

Este artículo muestra la discusión existente acerca de cómo se podría desorientar una empresa que busca implementar métodos más eficaces en sus procesos de desarrollo mediante el uso metodologías ágiles, con respecto a la gama de modelos de calidad existente como CMMI o ISO 15504.

Parte de las consideraciones del autor, en este artículo, es que “el modelo bueno no es Scrum, o CMMI o XP, sino el que mejor encaje en su sistema.”

- Navarro, José Manuel; Garzás, Javier. Artículo “*Experiencia en la implantación de CMMI-DEV v1.2 en una micropyme con metodologías ágiles y software libre*”. <<http://www.iso15504.es/attachments/Experiencia-Implantacion-CMMI-DEV-v1-2-metodologias-agiles-y-software-libre.pdf>>.

Como lo plantea el autor en el resumen de su artículo, el objetivo es plantear la problemática de aplicar modelos de mejora de procesos como CMMI e ISO 15504 en Pymes, y presentar una experiencia sobre cómo metodologías ágiles, software libre y CMMI pueden integrarse.

En el artículo se concluye que implantar un proceso basado en CMMI, utilizando metodologías ágiles es perfectamente viable en micropymes, eso sí, considerando ciertos requisitos especiales.



Tema 5. Técnicas avanzadas de gestión de calidad

1.
 - a. **Evaluación comparativa.** Esta evaluación la realiza el equipo de diseño de la empresa. Ellos comparan sus productos o servicios con respecto a los de sus competidores, y lo hacen asignándole un puntaje a sus productos. La principal dificultad de este tipo de *benchmarking* es clasificar el producto dentro de una escala. Si no se le asigna el puntaje correcto, el resultado de la comparación puede estar alejado de la realidad.
 - b. **Evaluación competitiva.** Compara a la empresa con sus competidores considerando atributos como liderazgo, valores y funciones de sus productos o servicios. En este tipo de *benchmarking*, también se clasifica a los productos en un rango, pero en este caso son los clientes quienes lo hacen. Sin embargo, continúa la dificultad de que las comparaciones podrían hacerse entre productos con diferentes características, por ejemplo. Este tipo de situaciones afectarían los resultados obtenidos.

2. Según la filosofía de Deming, la calidad total abarca todos los procesos y recursos de una empresa y trata de mejorarlos. Para ello, las empresas deben llevar a cabo varios pasos, como planear qué hacer para ser competitivos en el futuro, adoptar una filosofía de cero errores, capacitación permanente a los empleados, medición y mejoramiento continuo de los procesos, e integrar a las diferentes áreas de la empresa para lograr un efectivo trabajo en equipo, entre otras cosas.



Tema 6. Calidad del software

1. El aseguramiento de la calidad del software, es el conjunto de actividades necesarias para confiar en que el producto cumplirá con los requisitos dados de calidad. Este aseguramiento se diseña antes de comenzar a desarrollar la aplicación y no después. Es un proceso enfocado en la prevención de defectos; y, adiferencia del aseguramiento, el control de la calidad son técnicas y actividades utilizadas para evaluar la calidad del producto desarrollado. Su objetivo es controlar el proceso eliminando las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida (Cueva, 1999). El control de calidad se hace después de desarrollado el producto, y en la corrección de defectos y sus causas.

2.
 - a) **Documentación externa:** permite a los usuarios conocer la potencia de un sistema y usarlo convenientemente, es una consecuencia de la definición de facilidad de uso.
 - b) **Documentación interna:** permite a los desarrolladores de software comprender la estructura e implementación de un sistema, es una consecuencia del requisito de extensibilidad.
 - c) **Documentación de la interfaz de un módulo:** permite a los desarrolladores de software comprender las funciones proporcionadas por un módulo sin tener que entender su implementación, es una consecuencia del requisito de reutilización. También se desprende de la extensibilidad, ya que una documentación de la interfaz de un módulo permite definir cuándo cierto cambio afecta a un determinado módulo.

3. Puntos de función: métrica definida con el fin de predecir el esfuerzo y el coste de desarrollo.

Un punto de función es una medida, la cual se maneja independientemente de la tecnología que se está usando e independiente del lenguaje de programación utilizado.



Una vez que se calculan los puntos de función, ya se tiene un indicador sobre el tamaño del software en la fase de análisis, este puede ser utilizado para realizar estimaciones de esfuerzo.

La fórmula general para calcular los puntos de función es:

$$PF = PFSA * FCT,$$

donde PFSA son los puntos de función sin ajustar y FCT es un factor de corrección técnica.

Para mayor detalle de cómo se utiliza la fórmula anterior, puede consultar en el libro del curso, desde la página 250 a la 254 (Piattini, García y Caballero, 2009).



LISTA DE REFERENCIAS

- ABACO NET GROUP SAS. (2006). *Gerencia y negocios*. Recuperado el 1 de julio de 2011, de http://www.gerenciaynegocios.com/canales/calidad/conceptos_calidad.htm
- Amaya, O. (s.f.). *El Prisma*. Recuperado el 2 de julio de 2011, de http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/fundamentoscalidadtotal/
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2010). *AENOR*. Recuperado el 11 de julio de 2011, de <http://www.aenor.es/aenor/software/isolve/isolve.asp>
- Cañedo, R. (diciembre de 1997). *SciELO*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de Scientific Electronic Library Online: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94351997000400001&script=sci_arttext&tlng=es
- Cruz, M. (2006). *ITESCAM*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de Instituto Tecnológico Superior de Calkini en el Estado de Campeche: <https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r63299.DOCX>
- Cueva, J. (21 de octubre de 1999). *GIDIS*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software: http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF
- Duncan, W. (2008). *Monografias.com*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de <http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok2.shtml>



- Faraday, M. (2009). *Articuloz.com*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de
<<http://www.articuloz.com/administracion-articulos/la-importancia-y-el-alcance-del-modelo-efqm-726994.html>>
- Fuertes, J. (2007). *IIVM*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de Instituto Iberoamericano de Mercados de Valores:
<http://www.iimv.org/actividades2/08_Tecnologia/Jose%20LuisFuertesCalidad%20del%20Software.pdf>
- González, C. (2007). *Ilustrados.com*. Recuperado el 13 de julio de 2011, de
<<http://www.ilustrados.com/tema/260/Conceptos-Generales-Calidad-Total.html>>
- Grupo Kaizen S.A. (s.f.). Recuperado el 14 de julio de 2011, de www.grupokaizen.com:
<http://www.grupokaizen.com/sig/Planes_de_Calidad_vs_Planeacion_de_la_Calidad.pdf>
- Gutiérrez, H., & Torres, A. (2007). *Sistema de Información Científica REDALYC*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/730/73000502.pdf>>
- Ibáñez, J. (2010). *Liderdeproyecto.com*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de
<http://www.liderdeproyecto.com/articulos/planificacion_de_la_calidad.html>
- Jáuregui, A. (marzo de 2002). *Gestiopolis.com*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de
<<http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/31/mkktcalidad.htm>>
- Kols, A., & Sherman, J. (noviembre de 1988). *K4Health*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de
<<http://info.k4health.org/pr/prs/sj47/j47chap4.shtml>>
- López, C. (noviembre de 2001). *Gestiopolis.com*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de
<<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/asesis.htm>>
- Martini, M. (1994). *Organización Argentina de Producción, Logística y Operaciones*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de OAPLO: <<http://www.oaplo.com.ar/Articulos/Calidad-9002.pdf>>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte de España. (2001). *Open Course Ware*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de Universidad de Salamanca:
<<http://212.128.130.23/eduCommons/ciencias-sociales-1/investigacion-evaluativa-en-educacion/contenidos/EFQM.pdf>>

- 
- Monzón, I. (2004). *Monografias.com*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de
<<http://www.monografias.com/trabajos27/mejoramiento-continuo/mejoramiento-continuo.shtml>>
- Morales, M. (18 de mayo de 2011). *ManuelMorales.net*. Recuperado el 14 de julio de 2011, de
<<http://www.manuelmorales.net/?p=1426>>
- Ordoñez, H. (18 de mayo de 2007). *Centro Interactivo de Recursos de Información y Aprendizaje*.
Recuperado el 14 de julio de 2011, de CIRIA:
<http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/ordonez_c_ha/capitulo2.pdf>
- Pérez, O. (2003). *WillyDev.net*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de
<http://www.willydev.net/descargas/WillyDEV_PlaneaSoftware.Pdf>
- Piattini, M., García, F., & Caballero, I. (2009). *Calidad de Sistemas Informáticos*. México D.F.:
Alfaomega Grupo Editor.
- Poblete, L. (2009). *SlideShare.net*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de
<<http://www.slideshare.net/poblete.rodrigo/modelos-de-gestin-de-calidad-4335922>>
- Quattro - Expertos en Gestión de Calidad ISO. (2007). *Q-bo.org*. Recuperado el 12 de julio de
2011, de Software de calidad ISO 9001 e ISO 14001: <<http://q-bo.org/>>
- Reyes, P. (1997). *El Guille*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de
<http://www.elguille.info/colabora/NET2005/Percynet_ConstruyendoSoftCalidad.htm>
- Zubrow, D. (14 de 06 de 2004). *Software Engineering Institute*. Recuperado el 14 de julio de
2011, de Carnegie Mellon:
<<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/esepg.cfm>>