

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software



Normas de la Calidad del Producto Software
Versión 1.0

ELABORADO POR: Karin Meléndez
Abraham Dávila

melendez.ka@pucp.edu.pe
edavila@pucp.edu.pe

Lima, 25 de enero del 2005

Historial de Revisiones

Historial de revisiones				
Ítem	Fecha	Versión	Descripción	Equipo
1	25/01/2005	1.0	Versión inicial.	Karin Melendez Abraham Dávila

Tabla de Contenido

1.	Resumen	3
2.	Antecedentes	3
3.	Introducción a la calidad de producto	4
4.	Calidad del producto software – modelos y definiciones	6
4.1.	Calidad externa e interna	6
4.2.	Calidad en uso	8
5.	Métricas de calidad de producto	9
6.	Trabajo futuro en el tema de calidad de producto	11
7.	Comentarios finales	12
8.	Referencias bibliográficas	13

1. Resumen

La calidad es un concepto complejo y se viene aplicando en el campo de la informática desde hace muchos años. En particular, la aplicación de la calidad al producto software toma cuerpo con la aparición de los primeros modelos de calidad de producto y se fortalece con la propuesta de normas internacionales que comienzan a ser utilizados como marco de referencia para el campo profesional y académico. Este documento presenta las normas internacionales desarrolladas sobre calidad del producto software y los trabajos futuros en este tema.

2. Antecedentes

En el año 1987 la Oficina Internacional para la *Estandarización* (ISO por sus siglas en inglés de *International Organization for Standardization*) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés de *International Electrotechnical Commission*) constituyeron un comité técnico conjunto (JTC1 de sus siglas en inglés de *Joint Technical Committee*) con la finalidad de proponer normas –internacionales– en el campo de las tecnologías de la información (incluyendo los sistemas de microprocesadores) y los equipos.

En 1985, la JTC1 inició el desarrollo de la norma internacional ISO/IEC 9126 [1] y la publicó en 1991 como “ISO/IEC 9126:1991: Tecnología de la información – Evaluación del producto software – Características de calidad y guía para su aplicación” [2]. Utilizaron como base para la definición de las características, el concepto de calidad que posteriormente aparecería en la norma ISO 8402 y que está basada en las necesidades del usuario. Antes de la publicación de la norma ISO/IEC 9126, los trabajos de McCall [3], Boehm [4] y otros fueron adoptados y mejorados, pero resultaba difícil para el usuario o comprador, comprender la calidad del producto y hacer comparaciones; esta norma constituyó el primer esfuerzo internacional para unificar y uniformizar los términos de calidad referido al producto software y proponer una estructura basada en características y sub-características de calidad.

En 1994, se determina la revisión de la norma ISO/IEC 9126 [5] debido a que se estaban desarrollando normas internacionales en el área de evaluación de la calidad de productos. Resultado de la revisión, se producen dos series de normas: ISO/IEC 9126 referida al modelo de calidad del producto software y la ISO/IEC 14598 referida a la evaluación de la calidad del producto. La publicación completa de ambas series, se iniciaron en julio de 1998 y concluyeron en abril del 2004, habiéndose elaborado 4 normas en la serie 9126 y 6 normas en la serie 14598. La figura 1 muestra las normas de la serie 9126, la figura 2 muestra las normas de la serie 14598 y la figura 3 muestra la relación entre ambas series.

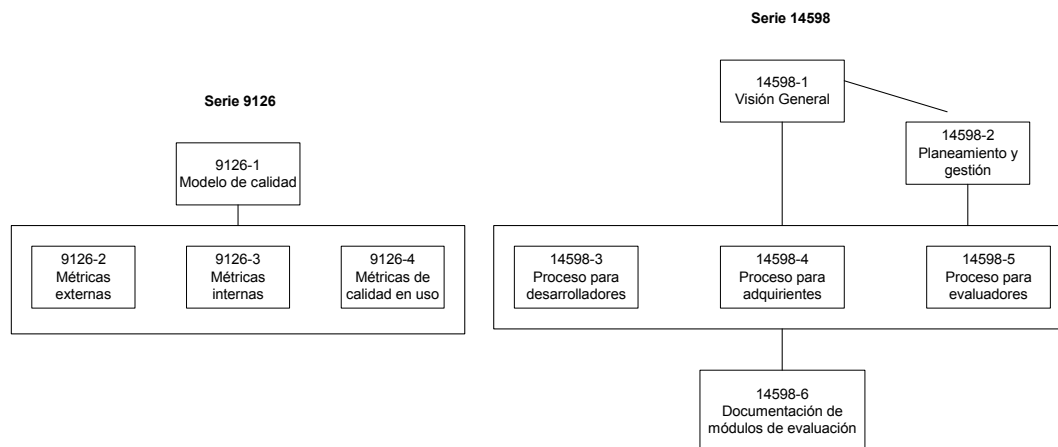


Figura 1: Serie de normas ISO/IEC 9126

Figura 2: Serie de normas ISO/IEC 14598

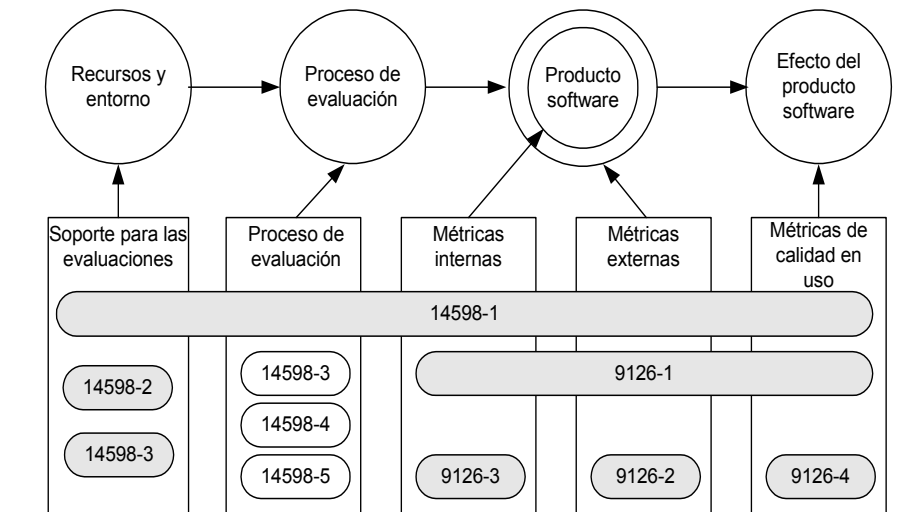


Figura 3: Relación entre la serie de normas ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 14598

Una nueva propuesta de calidad de producto se plantea en 1999 y se aprueba en el 2000 [6]. La propuesta se denomina proyecto SQuaRE (es la abreviatura en inglés de **S**oftware product **Q**uality **R**equirements) con la idea de proponer un nuevo marco de referencia para el tema de calidad de producto software, pero esta vez orientándose a ver la calidad del producto como resultado de un proceso. La serie de normas internacionales tendrán la numeración 25000 y pasarán todavía algunos años para que se termine de publicar por completo.

3. Introducción a la calidad de producto

El software es un componente presente en una gran variedad de actividades y, con frecuencia, su correcta operación es a menudo crítica para el éxito del negocio y/o la seguridad de las personas. El desarrollo o selección de productos software de gran calidad es, por lo tanto, de suma importancia. Una especificación y evaluación detallada de la calidad del producto software es un factor clave para asegurar la calidad adecuada. Esto se puede lograr definiendo de manera apropiada las características de la calidad y teniendo en cuenta el propósito del uso del producto software. Es importante que cada característica relevante de la calidad del producto software sea especificada y evaluada, cuando sea posible, utilizando métricas validadas o de amplia aceptación.

Para poder comprender la calidad del producto software, es necesario recurrir a un modelo de calidad de producto software, que es en esencia una representación abstracta de la caracterización del producto software. En la norma ISO/IEC 14598 [7] se define al modelo de calidad como un conjunto de características y la relación entre las mismas, que conforman la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar la calidad; la figura 4 representa un modelo de calidad de dos niveles para las características y sub características y en el tercer nivel presenta las métricas; estas últimas se pueden obtener de la medición de los diversos atributos que tiene el producto y que influyen en cada sub característica.

Un enfoque interesante y muy influyente, presentado por Garvín en [8], son las cinco visiones de la calidad: (i) la visión trascendental que puede ser reconocida pero no definida, (ii) la visión del usuario como la adecuación al propósito del usuario, (iii) la visión del productor como conformidad con la especificación, (iv) la visión del producto basada en las características observables del producto, y (v) la visión basada en el valor que el cliente está dispuesto a pagar por ella.

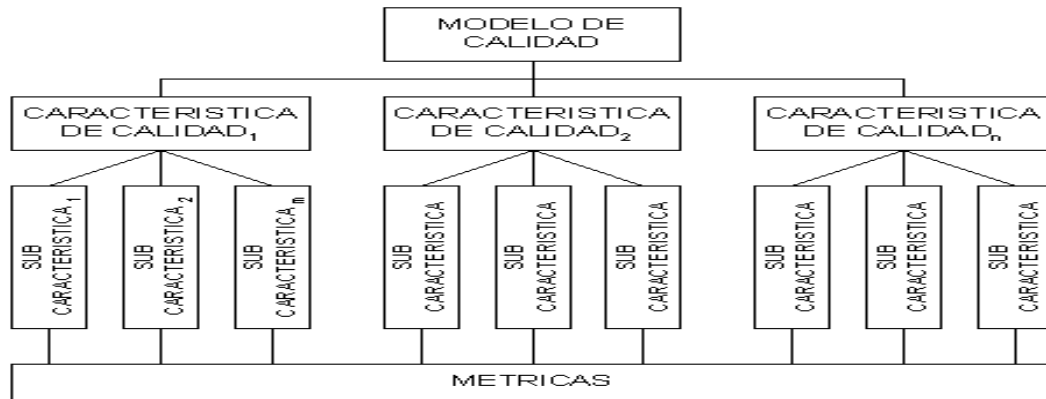


Figura 4: Esquema general de un modelo de la calidad del producto

El modelo de la ISO/IEC 9126 [5] presenta el concepto de calidad en uso, calidad externa y calidad interna que corresponden con la visión del usuario, del productor y del producto. Asimismo se señala que:

“la calidad del proceso (la calidad de cualquiera de los procesos del ciclo de vida definidos en la ISO/IEC 12207) contribuye a mejorar la calidad del producto, y la calidad del producto contribuye a mejorar la calidad en uso. Por lo tanto, evaluar y mejorar un proceso es una manera de mejorar la calidad del producto, y evaluar y mejorar la calidad del producto es una manera de mejorar la calidad en uso. De igual manera, evaluar la calidad en uso puede proporcionar una retro alimentación para mejorar el producto, y evaluando un producto puede proporcionar una retro alimentación para mejorar un proceso”.

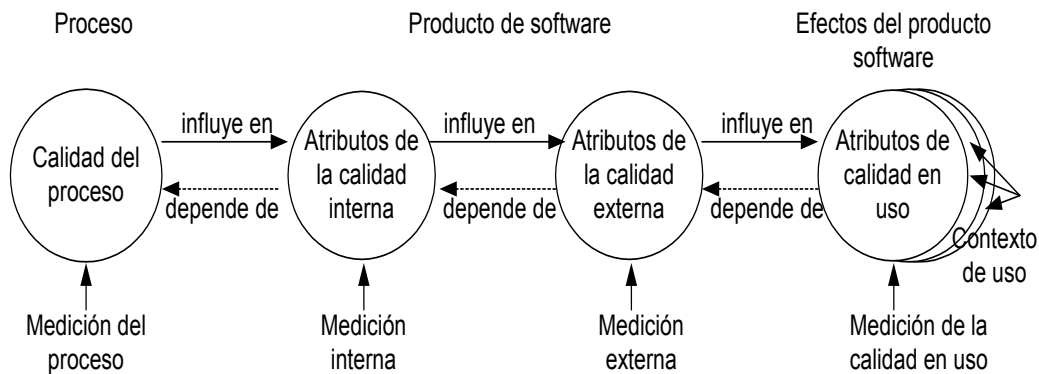


Figura 5 Ciclo de vida de la Calidad, adaptado de la norma [5].

La figura 5 representa el ciclo de vida de la calidad que muestra la influencia o dependencia entre los distintos enfoques de calidad (interna, externa y en uso) y la figura 6 representa la calidad como parte del ciclo de vida del desarrollo del software. En éste último gráfico también se puede apreciar fácilmente que las necesidades de calidad del usuario sobre el producto de software, contribuyen a especificar (definir) los requerimientos de calidad externa y estos a su vez los requerimientos de calidad interna. El cumplimiento de los requisitos de calidad interna se comprobarán en un proceso de verificación que permitirá medirlo, el cumplimiento de los requisitos de calidad externa se comprobarán en un proceso de validación que permitirá medirlo y finalmente la satisfacción de las necesidades de la calidad del producto se comprobarán en un proceso de evaluación que permitirá medir la calidad en uso.

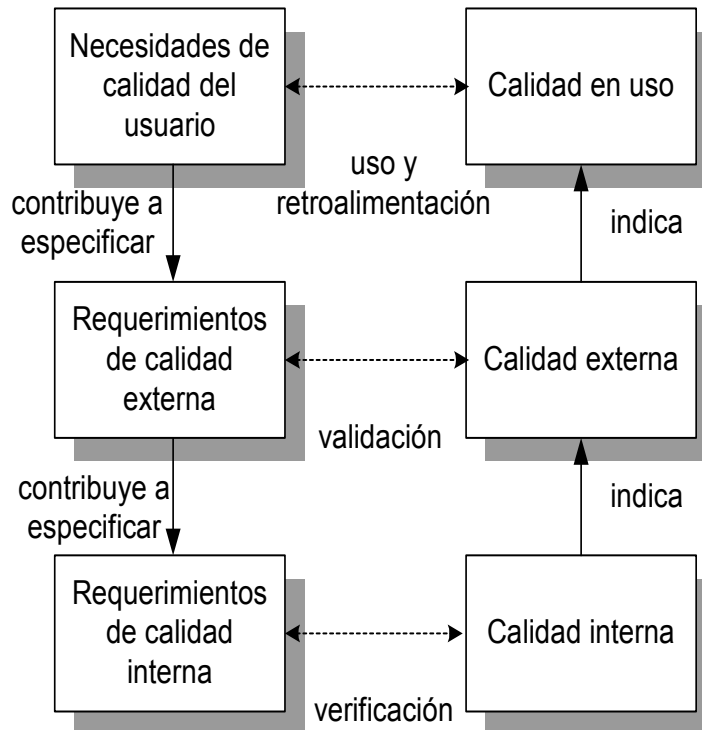


Figura 6. Calidad en el ciclo de vida del software, adaptado de la norma [5]

4. Calidad del producto software – modelos y definiciones

La norma ISO/IEC 9126 presenta dos modelos de calidad, la primera referida a la calidad interna y externa y el segundo modelo referido a la calidad en uso. En las secciones siguientes se describirá cada uno de ellos.

4.1. Calidad externa e interna

La norma ISO/IEC 9126 [5] define la calidad interna como: “la totalidad de las características del producto software desde una perspectiva interna. La calidad interna es medida y evaluada en base a los requerimientos de calidad interna. Los detalles de la calidad del producto software pueden ser mejorados durante la implementación, revisión y prueba del código software, pero la naturaleza fundamental de la calidad del producto software representada por la calidad interna permanece sin cambios a menos que sea re diseñado”; y a la calidad externa como: “la totalidad de las características del producto software desde una perspectiva externa. Es la calidad cuando el software es ejecutado, la cual es típicamente medida y evaluada mientras se prueba en un ambiente simulado con datos simulados y usando métricas externas. Durante las pruebas, muchas fallas serán descubiertas y eliminadas. Sin embargo, algunas fallas todavía pueden permanecer después de las pruebas. Como es difícil corregir la arquitectura de software u otros aspectos fundamentales del diseño del software, el diseño fundamental permanece sin cambios a través de las pruebas”.

La figura 7 representa el modelo de calidad interna o externa (ver figura 7) se muestra un conjunto de 6 características: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad. En el cuadro 1 se presenta las definiciones de cada una de las características y en el cuadro 2 se presenta las definiciones de cada sub-características.

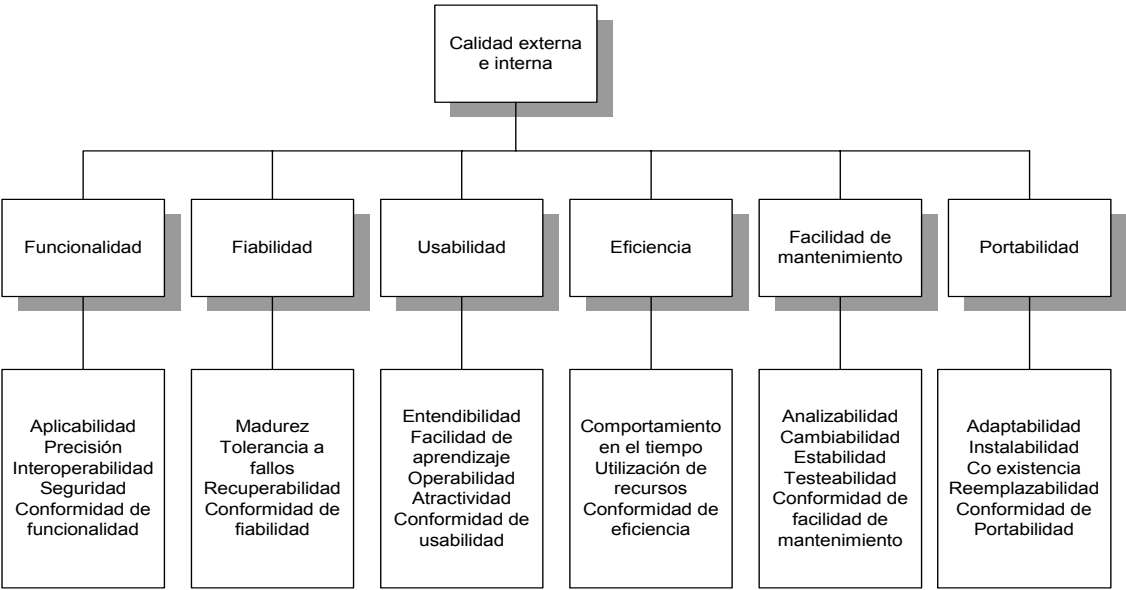


Figura 7. Modelo de calidad del producto software para la calidad externa e interna.

Característica	Definición
Funcionalidad	La capacidad del producto software para proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.
Fiabilidad	La capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones especificadas.
Usabilidad	La capacidad del producto software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo al usuario, cuando es usado bajo las condiciones especificadas.
Eficiencia	La capacidad del producto software para proveer un desempeño apropiado, de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados y bajo las condiciones planteadas.
Facilidad de mantenimiento	Capacidad del producto software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, y en requerimientos y especificaciones funcionales.
Portabilidad	La capacidad del software para ser trasladado de un entorno a otro.

Cuadro 1: Características de la calidad interna y externa, definido en ISO/IEC 9126-1.

	Sub Característica	Descripción
Funcionalidad	Aplicabilidad	La capacidad del producto software para proveer un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.
	Precisión	La capacidad del producto software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.
	Interoperabilidad	La capacidad del producto software a interactuar con uno o más sistemas especificados.
	Seguridad	La capacidad del producto software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y a las personas o sistemas autorizados no se les denegará el acceso.
	Conformidad de la funcionalidad	La capacidad del producto software de adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones legales y prescripciones similares referente a la funcionalidad.
Fiabilidad	Madurez	La capacidad del producto software para evitar fallas como resultado de errores en el software.
	Tolerancia a fallos	La capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de funcionamiento en caso de errores del software o de incumplimiento de su interfaz especificada.
	Recuperabilidad	La capacidad del producto software para reestablecer un nivel especificado de funcionamiento y recuperar los datos afectados directamente en el caso de una falla.
	Conformidad de fiabilidad	La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones o regulaciones relativas a la fiabilidad.
Usabilidad	Entendibilidad	La capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es aplicable, y cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de la aplicación.
	Facilidad de aprendizaje	La capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación.
	Operabilidad	La capacidad del producto software para permitir al usuario operarlo y controlarlo.
	Atractividad	La capacidad del producto software de ser atractivo al usuario.
	Conformidad de usabilidad	La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas a su usabilidad.
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	La capacidad del producto software para proveer tiempos apropiados de respuesta y procesamiento, y ratios de rendimiento cuando realiza su función bajo las condiciones establecidas.
	Utilización de recursos	La capacidad del producto software para utilizar apropiadas cantidades y tipos de recursos cuando éste funciona bajo las condiciones establecidas.
	Conformidad de eficiencia	La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionados a la eficiencia.
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	La capacidad del producto software para ser diagnosticado por deficiencias o causas de fallas en el software o la identificación de las partes a ser modificadas.
	Cambiabilidad	La capacidad del software para permitir que una determinada modificación sea implementada.
	Estabilidad	La capacidad del producto software para evitar efectos inesperados debido a modificaciones del software.
	Testeabilidad	La capacidad del software para permitir que las modificaciones puedan ser validadas.
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relativas a la facilidad de mantenimiento.
Portabilidad	Adaptabilidad	La capacidad del producto software para ser adaptado a diferentes entornos definidos sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito del software considerado.
	Instalabilidad	La capacidad del producto software para ser instalado en un entorno definido.
	Co existencia	La capacidad del producto software para co existir con otro producto software independiente dentro de un mismo entorno compartiendo recursos comunes.
	Reemplazabilidad	La capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito y en el mismo entorno.
	Conformid.de portabilidad	La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relacionados a la portabilidad.

Cuadro 2: Sub Características de la calidad interna/externa, definido en ISO/IEC 9126-1.

4.2. Calidad en uso

La norma ISO/IEC 9126-1 [5] define la calidad en uso como:

“la perspectiva del usuario de la calidad del producto software cuando éste es usado en un ambiente específico y un contexto de uso específico. Ésta mide la

extensión para la cual los usuarios pueden conseguir sus metas en un ambiente particular, en vez de medir las propiedades del software en sí mismo”,

se hace la aclaración que un usuario es cualquier tipo de posible usuario y cuyos requerimientos pueden ser diferentes; por ejemplo un operador del software tiene un requerimiento diferente que un responsable del mantenimiento del software.

En la figura 8 se presenta el modelo de calidad en uso que muestra un conjunto de 4 características: efectividad, productividad, integridad y satisfacción; cuyas definiciones están resumidas en el cuadro 3.

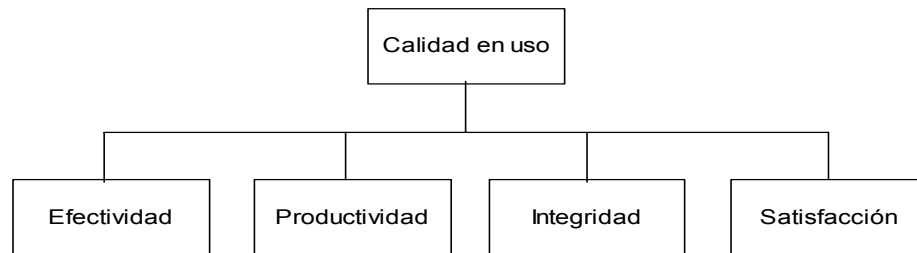


Figura 8. Modelo de calidad del producto software para la calidad en uso.

Característica	Definición
Efectividad	La capacidad del producto software para permitir a los usuarios lograr las metas especificadas con precisión y completitud en un contexto de uso específico.
Productividad	La capacidad del producto software para permitir a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos en relación a la efectividad lograda en un contexto de uso específico.
Integridad	La capacidad del producto software para lograr niveles aceptables de riesgo de daño a las personas, negocio, software, propiedad o entorno en un contexto de uso específico.
Satisfacción	La capacidad del producto software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso específico.

Cuadro 3: Características de la calidad en uso, definido en ISO/IEC 9126-1

5. Métricas de calidad de producto

Las métricas de calidad de producto se aplican a las diversos atributos del producto y que permiten determinar posteriormente los niveles de calidad del producto. Las métricas que se pueden aplicar de acuerdo a los atributos están definidos en las normas ISO/IEC 9126-2 [9] para el caso de la calidad externa, la ISO/IEC 9126-3 [10] para el caso de la calidad interna y la ISO/IEC 9126-4 [11] para el caso de la calidad en uso. En todos los casos, las normas señalan que las métricas presentadas no pretenden ser exhaustivas (ser completas), ni limita la posibilidad de usar otras métricas de acuerdo a las necesidades del usuario. El anexo A de la norma ISO/IEC 9126-1 [5] se señala que:

“se han encontrado que los niveles de ciertos atributos internos influyen los niveles de algunos atributos externos, de modo que haya un aspecto externo y un aspecto interno a la mayoría de las características. Por ejemplo, la confiabilidad puede ser medida externamente observando el número de fallas en un período de tiempo de ejecución dado durante un ensayo del software, e internamente examinando las especificaciones detalladas y el código fuente para determinar el nivel de la tolerancia a fallas. Los atributos internos serían los indicadores de los atributos externos. Un atributo interno puede influenciar a una o más características, y una

característica puede ser influenciada por más de un atributo. En este modelo la totalidad de atributos de la calidad del producto software son clasificados en una estructura arborescente jerárquica de características y sub características. El nivel más alto de esta estructura consiste en características de calidad y el nivel más bajo consiste en atributos de calidad de software. La jerarquía no es perfecta, porque algunos atributos pueden contribuir a más de una sub característica”.

Las métricas internas pueden ser aplicadas durante el diseño y la codificación del producto software no ejecutable (por ejemplo código fuente) y proporciona a todos los involucrados el beneficio de conocer la calidad del producto durante su construcción y tomar decisiones sobre esa base para conseguir el producto con la calidad esperada. La norma ISO/IEC 9126-1 [5] señala que:

“Las métricas internas miden atributos internos o indican los atributos externos a través del análisis de las propiedades estáticas de productos intermedios o entregables del producto software. Las medidas de las métricas internas usan números o frecuencias de elementos de composición de software los cuales aparecen por ejemplo en las sentencias de código fuente, gráficos de control, flujo de datos y representaciones de estado de transición”.

La figura 9 presenta la relación anteriormente descrita.

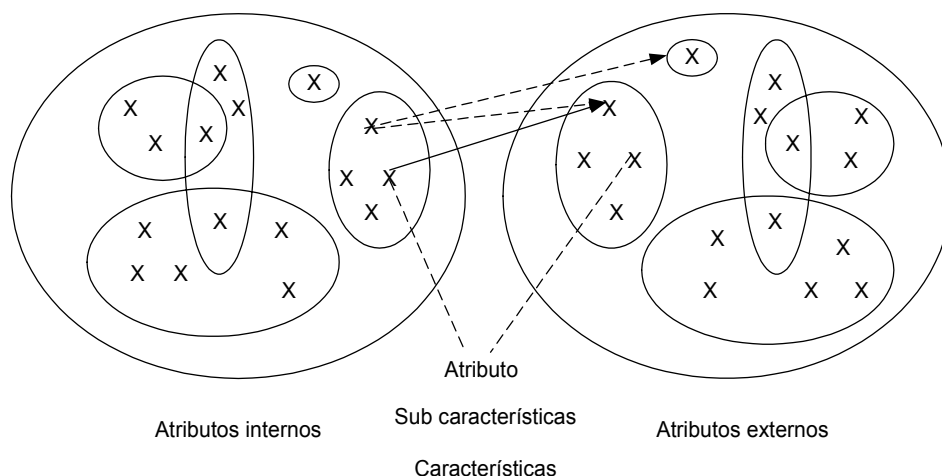


Figura 9. Características y sub-características de calidad y atributos

Las métricas externas pueden ser aplicadas durante la prueba y operación del producto software ejecutable (se evalúa el comportamiento) y proporciona a todos los involucrados el beneficio de conocer la calidad del producto software durante las pruebas u operación y saber si cumple con la calidad esperada. La norma [5] señala que

“antes de adquirir o usar un producto software este debería ser evaluado usando la métrica basadas en los objetivos del negocio relacionados al uso, explotación y administración del producto en una organización y un ambiente técnico específico”.

Las métricas de calidad en uso miden el nivel en que un producto software cumple con las necesidades específicas de los usuarios en un contexto de uso determinado y son el resultado del uso del software, en lugar de las propiedades de éste. El contexto de uso está determinado por los escenarios en los que el usuario realiza sus tareas.

La estructura utilizada para describir las métricas internas, externas y de calidad en uso son presentadas en el cuadro 4 referido a la métrica externa de precisión esperada y en el cuadro 5 referido a la métrica externa de exactitud de cálculo.

Nombre de la métrica: Precisión esperada	Nombre de la métrica: Exactitud de cálculo
Propósito de la métrica: ¿Cuán frecuente no son aceptables las diferencias entre los resultados reales y los resultados razonablemente esperados?	Propósito de la métrica: ¿Cuán frecuente los usuarios finales encuentran resultados inexactos?
Método de aplicación: Hacer una prueba de casos de entrada versus salida y comparar la salida con los resultados razonablemente esperados.	Método de aplicación: Registrar el número de cálculos inexactos basado en especificaciones.
Medición, fórmula y cálculo de elementos de datos: $X = A / T$ A = Número de casos encontrados por los usuarios con una diferencia respecto a los resultados razonablemente esperados más allá de lo aceptable T = Tiempo de operación	Medición, fórmula y cálculo de elementos de datos: $X = A / T$ A = Número de cálculos inexactos encontrados por los usuarios T = Tiempo de operación
Interpretación del valor medido: $0 < = X$, lo más cercano a 0,0 es lo mejor	Interpretación del valor medido: $0 < = X$, lo más cercano a 0,0 es lo mejor
Tipo de escala de métrica: Ratio	Tipo de escala de métrica: Ratio
Tipo de medida: X = Cantidad / Tiempo A = Cantidad T = Tiempo	Tipo de medida: X = Cantidad / Tiempo A = Cantidad T = Tiempo
Entrada para la medición: Especificación de requerimientos / Manual de operación del usuario / Opinión de usuarios / Reporte de pruebas	Entrada para la medición: Especificación de requerimientos / Reporte de pruebas
Referencia PCVS ISO/IEC 12207: 6.5 Validación 6.3 Aseguramiento de calidad	Referencia PCVS ISO/IEC 12207 6.5 Validación 6.3 Aseguramiento de calidad
Audiencia objetivo: Desarrollador y usuario	Audiencia objetivo: Desarrollador y usuario
Nota: Los resultados razonablemente esperados podrían ser descritos en una especificación de requerimiento, en un manual de usuario o en las expectativas de los usuarios.	Nota

Cuadro 4: Métrica externas para Precisión esperada y Exactitud de cálculo

6. Trabajo futuro en el tema de calidad de producto

Desde el año 2000 el JTC1 viene trabajando el proyecto SquaRE que pretende establecer un modelo para la especificación y evaluación de la calidad del producto software, lo que ha llevado a reordenar la actual distribución de normas internacionales ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y considerando otras normas desarrolladas hasta la fecha. En la figura 10 se puede apreciar la nueva arquitectura (de alto nivel) de la serie de normas 25000; y en la figura 11 se puede apreciar el modelo de referencia de SquaRe. Habrá en principio una reestructuración de los contenidos, se alineará a otros documentos existentes, y se ampliará aspectos que las normas anteriores sólo señalaba a manera de información.

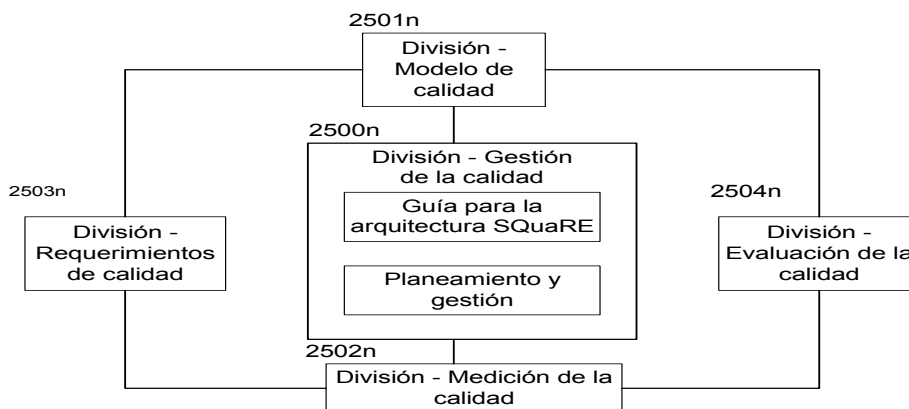


Figura 10. Arquitectura de la serie de normas ISO/IEC 25000

Modelo de Referencia SQuaRE

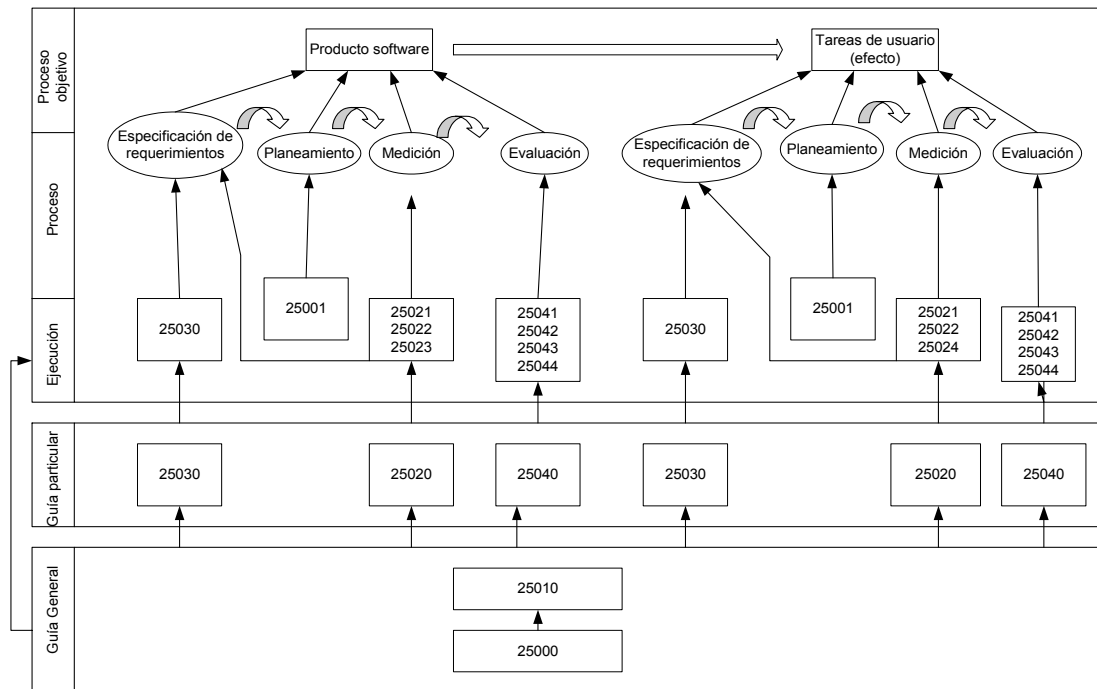


Figura 11. Modelo de referencia para la arquitectura SQuaRE adaptado de Scalet [6]

7. Comentarios finales

La calidad del producto es un tema que cada vez se exige más en los proyectos de desarrollo de software y que encuentra en internet, un escenario donde dicha calidad puede afectar significativamente la relación entre los usuarios y las organizaciones que proporcionan el software para la interacción.

La calidad debe ser definida según las recomendaciones de las normas, durante las primeras etapas del desarrollo y basada en ellas se debe de planificar las actividades de control de la calidad. Las métricas internas obtenidas durante la medición del software deben servir de base para las decisiones de las actividades del plan de trabajo, en caso haya desviaciones de la calidad esperada. Las métricas externas permitirán la confirmación de la calidad planificada en la pruebas y operación y finalmente la calidad del producto desde el punto de vista del usuario debe evaluarse usando para ello las métricas de calidad en uso. Las normas proponen un conjunto de métricas, pero se indica que no todas pueden ser necesarias para todos los casos, y también señala que es posible utilizar un conjunto de métricas diferentes; la determinación de que métricas usar es responsabilidad de los desarrolladores.

Las normas han introducido la percepción del usuario como un enfoque importante para la determinación final de la calidad y han establecido la dependencia entre la calidad interna, externa y en uso; dejando claro que relación existente entre las características internas, externas y en uso es un tema complejo y no presentan ningún esquema para ello.

A los desarrolladores les toca la responsabilidad de trasladar las normas a las acciones correspondientes para que los procesos que siguen para la construcción de software lo lleven a conseguir el producto con la calidad deseada. Debe seguir un enfoque de ingeniería para no verse afectado con la aparente sobre carga de trabajo que puede significar el aplicar estas normas.

8. Referencias bibliográficas

- [1] EUROSCOM Project P619. *Guidelines on Suppliers Qualification and Monitoring*. [en línea]. 1 Edición. Alemania. Mayo 1998. PNO-Suppliers Technical Interface. Deliverable 3. Volume 2 of 4: Annex 1 – Reference Document Analysis. Disponible en World Wide Web: www.eurescom.de/~pub-deliverables/P600-series/P619/D3/Vol2/Vol2.doc.
- [2] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126:1991 Information Technology – Software Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their use*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 1991.
- [3] J.A. McCall, P.K. Richards y G.F. Walters, *Factor in Software Quality. Vol. I, II, III: Final Technical Report, RADC-TR-77-369*, Rome Air Development Center, Air Force System Command, Griffith Air Force Base, NY 1977.
- [4] B.W. Boehm, J.R. Brown, M. Lipow, G.L. MacLeod y M.J. Merrit, *Characteristics of Software Quality*, Elsevier North-Holland, 1978.
- [5] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126-1:2001 Software Engineering – Product quality. Part 1: Quality Model*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 2001.
- [6] D. Scalet, “Modelo SquaRE para especificação e avaliação da qualidade de producto de software”, *Presentado en III Simposio Brasileiro de Qualidade de Software*, Brasil, 2004.
- [7] ISO, *ISO/IEC 14598-1:1999 Information Technology – Software Product Evaluation. Part 1: General Overview*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 1999.
- [8] D.A. Garvin, “What Does 'Product Quality' Really Mean”, *Sloan Management Review*, 1984, pp 25-43.
- [9] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126-2:2003 Software Engineering – Product quality. Part 2: External Metrics*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 2003.
- [10] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126-3:2003 Software Engineering – Product quality. Part 3: Internal Metrics*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 2003.
- [11] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126-4:2004 Software Engineering – Product quality. Part 4: Quality in Use Metrics*, Secretaría General de ISO, Ginebra, 2004.