

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Ingeniería de Software y Sistemas de Información, mediante el Sistema 1 ó de Adopción, durante los meses de enero a mayo del 2004, utilizando como antecedente la norma ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering. Product quality. Parte 1: Quality model.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Ingeniería de Software y Sistemas de Información, presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT, fecha 2004-05-06, el PNTP-ISO/IEC 9126-1:2004, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2004-06-23. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP-ISO/IEC 9126-1:2004 INGENIERÍA DE SOFTWARE. Calidad del producto. Parte 1: Modelo de calidad**, 1ª Edición, el 20 de agosto de 2004.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana es una adopción de la norma ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering. Product Quality. Parte 1: Quality model. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Pontificia Universidad Católica del Perú
Presidente	Zalatiel Carranza Avalos
Secretario	Abraham Eliseo Dávila Ramón
Secretario a.i.	Jorge Alberto Pérez-Albela
ENTIDAD	REPRESENTANTE
Asociación de Bancos del Perú	Iván Estrada Montano
APESOFIT	Paúl Deza Díaz Marcelo De la Cruz

Congreso de la República	Héctor Gordillo Fernández Carlos Castro Paragulla
CORPAC S.A.	Jaime Marcas Campos Sebastian Rafaile Huamayalli
ESSALUD	Pedro Vásquez Campos Pablo Borja Godoy
IBM del Perú S.A.C.	Ricardo Haro Gianfranco Gugliandolo
Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática – ONGEI Presidencia del Consejo de Ministros	César Vilchez Inga
Petróleos del Perú –PETRO PERU S.A.	Felix Llap Yesán
Pontificia Universidad Católica del Perú	José Antonio Pow Sang Portillo Karin Ana Melendez Llave
QUIPUDATA S.A. (Corp. Backus)	Wilfredo Kleeberg Hidalgo Mery Zúñiga Gamero
Sociedad Nacional de industrias	Ewen Juarez
SUNAT	Rosa Carrasco Aguado José Luis Tang Andujar
Superintendencia de Banca y Seguros	Oscar Merino Fernández Lola Arteaga de la Gala
Telefónica Gestión de Servicios compartidos S.A.C.	Fernando De los Ríos Boggio
UNISYS DEL PERU	Jaime Castillo Espinoza Luis Romero
Universidad de Lima	María Cecilia Moreno Moreno
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Ludvik D. Medic Ilver Anache Pupo
Southern Perú Copper Corporation	Arturo Cueto Aservi Boris Gilberto Sulca Solari

INTRODUCCIÓN

Las computadoras están siendo utilizadas en una variedad cada vez mayor de áreas de aplicación 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 de los productos software es un factor clave para asegurar la calidad adecuada. Esto se puede lograr definiendo de manera apropiada las características de la calidad, teniendo en cuenta el propósito del uso del producto software. Es importante que cada característica relevante de la calidad de los productos software sea especificada y evaluada, cuando sea posible, utilizando métricas validadas o de amplia aceptación.

La ISO/IEC 9126 (1991) Evaluación de los productos software – Características de la calidad y lineamientos para su uso, el cual fue desarrollado para dar soporte a estas necesidades, definió seis características de la calidad y describió un modelo para el proceso de evaluación de productos software.

Como las características de la calidad y sus métricas asociadas pueden ser de utilidad no solamente para evaluar un producto software sino también para definir los requerimientos de la calidad y otros usos, la norma ISO/IEC 9126 (1991) ha sido reemplazada por dos normas que constan de varias partes: ISO/IEC 9126 (Calidad de productos software) e ISO/IEC 14598 (Evaluación de productos software.) Las características de la calidad de los productos software que se definen en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126¹ se pueden utilizar para especificar requerimientos funcionales y no funcionales de los usuarios y clientes.

Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 es una revisión de la ISO/IEC 9126 (1991), y mantiene las mismas características de la calidad del software. Las principales diferencias son:

- La introducción de sub características normativas, la mayor parte de las cuales tienen como base las sub características informativas incluidas en la ISO/IEC 9126 (1991);

¹ Esta primera edición de la ISO/IEC 9126-1, junto con las otras partes de la ISO/IEC 9126, cancela y reemplaza la ISO/IEC 9126:1991, la cual ha sido revisada técnicamente.

La Norma ISO/IEC 9126 consta de las siguientes partes, bajo el título general de Ingeniería de software – Calidad del producto

- Parte 1: Modelo de la calidad
- Parte 2: Métricas externas
- Parte 3: Métricas internas
- Parte 4: Métricas de la calidad en uso

- La especificación de un modelo de la calidad;
- La introducción de la calidad en uso;
- Eliminación del proceso de evaluación (el cual se especifica ahora en las normas ISO/IEC 14598);
- Coordinación del contenido con la ISO/IEC 14598-1.

La relación entre las normas incluidas en las series ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 (Véase el Anexo D) se ilustra en la Figura 1.

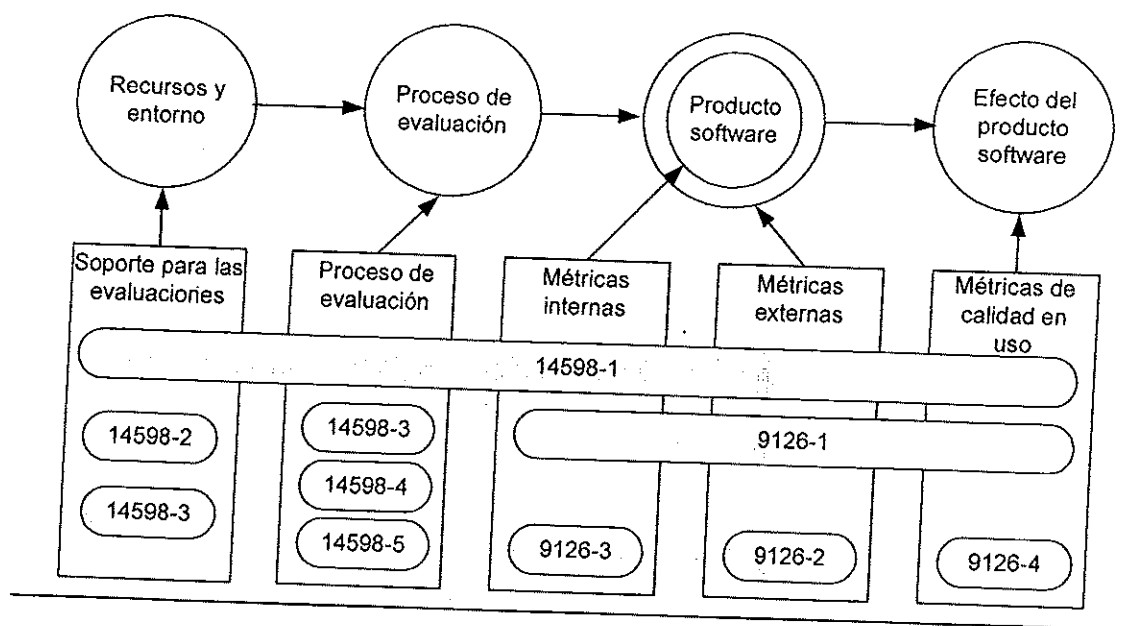


FIGURA 1 – Relación entre las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598

---000O000---

INGENIERÍA DE SOFTWARE. Calidad del producto. Parte 1: Modelo de calidad

1. ALCANCE

Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 establece un modelo de dos partes para la calidad de productos software: a) Calidad interna y Calidad externa, y b) Calidad en uso. La primera parte del modelo especifica seis características para calidad interna y externa, las cuales a su vez están subdivididas en sub características. Estas sub características se manifiestan externamente cuando el software es usado como parte de un sistema de computadora, y son resultado de atributos internos de software. Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 no elabora el modelo para calidad interna y externa debajo del nivel de sub características.

La segunda parte del modelo especifica cuatro características para la calidad en uso, pero no elabora el modelo para la calidad en uso debajo del nivel de las características. Calidad en uso es el efecto combinado para el usuario de las seis características de la calidad de productos software.

Las características definidas son aplicables a todo software, incluyendo programas de computadora y datos contenidos en *firmware*. Las características y sub características proveen terminología consistente para la calidad de productos software. Ellas también proveen un marco de trabajo para especificar los requerimientos de la calidad para productos software, y para hacer negociaciones entre capacidades de productos software.

El Anexo A provee recomendaciones y requerimientos para las métricas de producto software y métricas de la calidad en uso. Ejemplos de estas métricas están contenidos en otras partes de la ISO/IEC 9126. Estas métricas son aplicables cuando se especifican los requerimientos de la calidad y las metas del diseño para productos software, incluyendo productos intermedios. Una explicación de cómo este modelo de la calidad puede ser aplicado en la evaluación de productos software está contenida en la ISO/IEC 14598-1.

Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 permite especificar y evaluar la calidad de productos software desde diferentes perspectivas por aquellas asociadas con adquisición, requerimientos, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoría de software. Esta puede por ejemplo ser usada por desarrolladores,

adquirientes, personal del aseguramiento de la calidad y evaluadores independientes, particularmente aquellos responsables de especificar y evaluar la calidad de productos software. Ejemplos de uso del modelo de la calidad definidos en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 son:

- validar la completitud de la definición de un requerimiento;
- identificar requerimientos de software;
- identificar objetivos del diseño de software;
- identificar objetivos de prueba de software;
- identificar criterios de aseguramiento de la calidad;
- identificar criterios de aceptación para un producto software completo.

NOTA 1: Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 puede ser usado junto con la ISO/IEC 15504 (la cual se refiere a la evaluación de un proceso de software) para proveer:

- Un marco de trabajo para la definición de la calidad de productos software en el proceso cliente-proveedor;
- Soporte para revisión, verificación y validación, y un marco de trabajo para la evaluación de la calidad cuantitativa, en el proceso de soporte;
- Soporte para fijar metas de la calidad organizacionales en el proceso de gestión.

NOTA 2: Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 puede ser usado junto con la NTP-ISO/IEC 12207 (la cual se refiere al ciclo de vida del software) para proveer:

- Un marco de trabajo para la definición de requerimientos de la calidad de productos software en los procesos principales del ciclo de vida;
- Soporte para la revisión, verificación y validación, procesos de apoyo en el ciclo de vida.

NOTA 3: Esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 puede ser usada junto con la NTP-ISO 9001 (la cual se refiere a procesos de aseguramiento de la calidad) para proveer:

- Soporte para fijar metas de la calidad;
- Soporte para revisión del diseño, verificación y validación.

2. CONFORMIDAD

Cualquier requerimiento, especificación o evaluación de la calidad a cualquier producto software que cumpla esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 debe usar las características y sub características de los capítulos 6 y 7, dando las razones para cualquier exclusión, o describir su propia categorización de los atributos de la calidad de productos software y proveer una equivalencia a las características y sub características en los capítulos 6 y 7.

El requerimiento o especificación de la calidad de un producto software que contenga métricas usadas para comparación debería establecer si las métricas tienen las propiedades especificadas en el Anexo a, apartado A.4.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

3.1 Normas Técnicas Internacionales

- | | | |
|-------|---------------------|---|
| 3.1.1 | ISO 13407:1999 | Human-centred design processes for interactive systems |
| 3.1.2 | ISO/IEC 2382-1:1993 | Information technology - Vocabulary - Part 1: Fundamental terms |

3.1.3	ISO/IEC 2382-14:1997	Information technology - Vocabulary - Part 14: Reliability, maintainability and availability
3.1.4	ISO 9241-10:1996	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 10: Dialogue principles
3.1.5	ISO 9241-11:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability
3.1.6	ISO/IEC 14598-1:1999	Information technology -- Software product evaluation - Part 1: General overview
3.1.7	ISO/IEC 14598-6:2001	Software engineering - Product evaluation - Part 6: Documentation of evaluation modules
3.2	Normas Técnicas Peruanas	
3.2.1	NTP-ISO 9000:2001	Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabularios
3.2.2	NTP-ISO 9001:2001	Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos
3.2.3	ISO/IEC 9126-2:2004 ²	INGENIERÍA DE SOFTWARE. Calidad del producto. Parte 2: Métricas externas
3.2.4	ISO/IEC 9126-3:2004 ²	INGENIERÍA DE SOFTWARE. Calidad del producto. Parte 3: Métricas internas
3.2.5	ISO/IEC 9126-4:2004 ²	INGENIERÍA DE SOFTWARE. Calidad del producto. Parte 4: Métricas de la Calidad en uso

² En estudio por el CTN.

3.2.6 NTP-ISO/IEC 12207:2004 Tecnología de la Información-Procesos del ciclo de vida del software

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de todas las partes de la NTP-ISO/IEC 9126 se aplican las definiciones dadas en la ISO/IEC 14598-1 y la siguiente:

NOTA: Las definiciones contenidas en la ISO/IEC 14598-1 están reproducidas en el Anexo B.

4.1 nivel de ejecución: El grado en el cual las necesidades son satisfechas, representadas por un conjunto específico de valores para las características de la calidad.

5. MARCO DE TRABAJO DEL MODELO DE LA CALIDAD

En este capítulo se describe el marco de trabajo de un modelo de calidad, el cual explica la relación entre los diferentes enfoques de la calidad. Una implementación específica de este modelo está dada en el capítulo 6 y apartado 7.5.1.

5.1 Perspectivas de calidad

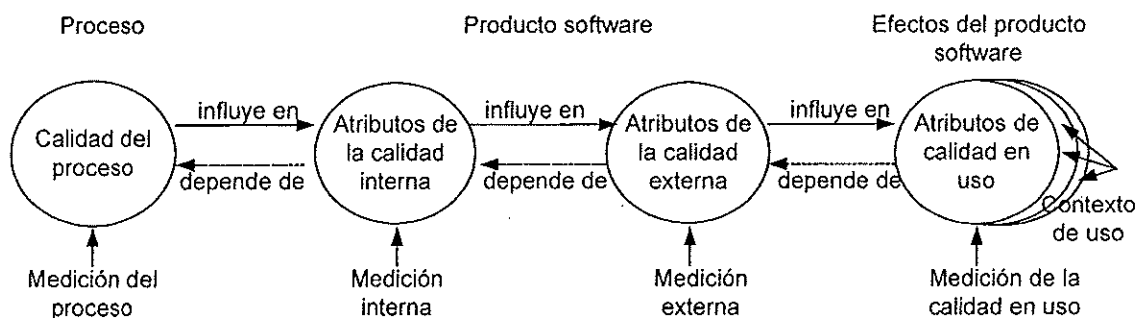


FIGURA 2 – Ciclo de vida de la calidad

Las necesidades de calidad del usuario incluyen requerimientos de calidad en uso en contextos específicos de uso. Estas necesidades identificadas pueden ser usadas cuando se especifiquen la calidad externa e interna usando características y sub características de la calidad del producto software.

La evaluación de los productos software para satisfacer las necesidades de calidad de software es uno de los procesos en el ciclo de vida del desarrollo del software. La calidad del producto software puede ser evaluada midiendo los atributos internos (medidas típicamente estáticas de los productos intermedios), o midiendo los atributos externos (típicamente midiendo el comportamiento del código cuando es ejecutado), o midiendo los atributos de calidad en uso. El objetivo es que este producto tenga el efecto requerido en un contexto particular de uso (Figura 2).

La calidad del proceso (la calidad de cualquiera de los procesos del ciclo de vida definidos en la NTP-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.

Los atributos internos apropiados en el software son pre requisitos para alcanzar el comportamiento externo requerido, y un apropiado comportamiento externo es un pre requisito para alcanzar la calidad en uso (Figura 2).

Los requisitos para la calidad del producto software generalmente incluirán criterios de evaluación para calidad interna, calidad externa y calidad en uso, para cumplir las necesidades de los desarrolladores, responsables de mantenimiento, adquirientes y usuarios finales (Véase ISO/IEC 14598-1, capítulo 8).

5.2 Calidad del producto y el ciclo de vida

Las vistas de calidad interna, calidad externa y calidad en uso cambian durante el ciclo de vida del software. Por ejemplo, la calidad especificada como requisito de calidad al comienzo de un ciclo de vida es mayormente observada desde el punto de vista externo y de usuario, y se diferencia de la calidad del producto intermedio, como la calidad del diseño, la cual es mayormente observada desde el punto de vista interno y del

desarrollador. Las tecnologías usadas para alcanzar el nivel de calidad necesario, así como la especificación y evaluación de calidad, necesitan soportar estos diversos puntos de vista. Es necesario definir estas perspectivas y las tecnologías asociadas a la calidad, para manejar la calidad apropiadamente en cada etapa del ciclo de vida.

La meta es alcanzar la calidad necesaria y suficiente para cumplir con las necesidades reales de los usuarios. La NTP-ISO 9000 define calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (establecidos/implícitos u obligatorios). Sin embargo, las necesidades descritas por un usuario no siempre reflejan las verdaderas necesidades del mismo, porque (1) un usuario normalmente no está consciente de sus necesidades reales (2) las necesidades podrían cambiar después de ser especificadas, (3) diferentes usuarios pueden tener diferentes ambientes de operación, y (4) podría ser imposible consultar a todos los posibles tipos de usuario, particularmente para un producto software preelaborado. Por lo tanto, los requisitos de calidad no pueden ser completamente definidos antes de empezar con el diseño. Sin embargo, es necesario entender las necesidades reales del usuario tan al detalle como sea posible, y representar estos en los requerimientos. La meta no es necesariamente obtener la calidad perfecta, pero sí la calidad necesaria y suficiente para cada contexto específico de uso cuando el producto sea entregado y utilizado por los usuarios.

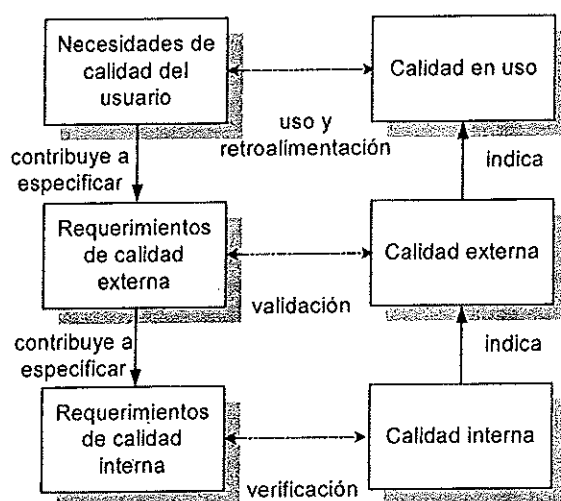


FIGURA 3 – Calidad en el ciclo de vida del software

NOTA: Esta figura es una versión simplificada de la ISO/IEC 14598-1 Figura 4, modificada para ser consistente con esta NTP.

Las escalas de medida para las métricas usadas en los requerimientos de calidad pueden ser divididas en categorías correspondientes a diferentes grados de satisfacción de los requerimientos. Por ejemplo, la escala podría estar dividida en dos categorías: no satisfactoria y satisfactoria, o en 4 categorías: excede los requerimientos, cumple los objetivos, mínimamente aceptable e inaceptable. (Véase ISO/IEC 14598-1). Las categorías deberían ser especificadas para que ambos, el usuario y el desarrollador puedan evitar costos innecesarios e incumplimiento de cronogramas.

Existen diferentes perspectivas de la calidad del producto y sus métricas asociadas a las diferentes etapas del ciclo de vida del software. (Véase Figura 3)

5.2.1 Las **necesidades de calidad del usuario** pueden ser especificadas como requerimientos de calidad por las métricas de calidad en uso, por métricas externas y a veces por métricas internas. Estos requerimientos especificados por las métricas, deberían ser usados como criterios cuando un producto es validado. Lograr un producto que satisfaga las necesidades del usuario normalmente requiere de un enfoque iterativo en el desarrollo de software con una continua retro alimentación desde la perspectiva del usuario.

NOTA: Guías sobre procesos de diseño para sistemas interactivos se encuentran en la ISO 13407

5.2.2 Los **requerimientos de calidad externos** especifican el nivel de calidad requerido desde una perspectiva externa. Estos incluyen requerimientos derivados de las necesidades de calidad de usuarios, incluyendo calidad en requerimientos en uso. Los requerimientos de calidad externos son usados como los objetivos para la validación en varias etapas de desarrollo. Los requerimientos de calidad externos para todas las características de calidad definidas en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 deben ser establecidos en la especificación de requerimientos de calidad usando métricas externas, deben ser transformados en requerimientos de calidad internos y deben ser usados como criterios cuando un producto es evaluado.

5.2.3 Los **requerimientos de calidad internos** especifican el nivel de calidad requerido desde la perspectiva interna del producto. Los requerimientos de calidad internos son usados para especificar propiedades de productos intermedios. Estos pueden incluir modelos estáticos y dinámicos, otros documentos y código fuente. Los requerimientos de calidad internos pueden ser usados como objetivos para la validación en varias etapas de desarrollo. Ellos también pueden ser usados para definir estrategias de desarrollo y criterios de evaluación y verificación durante el desarrollo. Esto puede incluir el uso de métricas adicionales (p.e. reusabilidad) las cuales están fuera del alcance de la ISO/IEC

9126. Los requerimientos específicos de calidad interna deben ser especificados cuantitativamente usando métricas internas.

5.2.4 **La calidad interna** es 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 rediseñado.

5.2.5 **La calidad externa estimada (o pronosticada)** es la calidad que es estimada o pronosticada para el producto software final en cada etapa de desarrollo para cada característica de calidad, basada en el conocimiento de la calidad interna.

5.2.6 **La calidad externa** es 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.

5.2.7 **La calidad en uso estimada (o pronosticada)** es la calidad que es estimada o predicha para el producto software final en cada etapa de desarrollo para cada característica de calidad en uso, y se basa en el conocimiento de la calidad externa e interna.

NOTA: La calidad externa y la calidad en uso pueden ser estimadas y pronosticadas durante el desarrollo de cada característica de calidad definida en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 cuando las tecnologías apropiadas estén desarrolladas. Sin embargo, como el actual estado del arte no proporciona todo el soporte necesario para el propósito del pronóstico, se debe desarrollar más tecnología para mostrar la correlación entre la calidad interna, la calidad externa y la calidad en uso.

5.2.8 **La calidad en uso** es la perspectiva del usuario de la calidad del producto software cuando éste es usado en un ambiente específico y en 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 (calidad en uso es definida en el capítulo 7).

NOTA: 'Usuario' se refiere a cualquier tipo de posible usuario, incluyendo tanto operadores y responsables de mantenimiento, y sus requerimientos pueden ser diferentes.

El nivel de calidad en el ambiente del usuario puede ser diferente del ambiente de desarrollo, debido a diferencias entre las necesidades y capacidades de diferentes usuarios y diferencias entre diferentes hardware y ambientes de soporte. El usuario evalúa sólo aquellos atributos del software, los cuales son usados para sus tareas. Algunas veces, los atributos de software especificados por un usuario final durante la fase de análisis de requerimientos, ya no cumplen los requerimientos del usuario cuando el producto está en uso, debido a cambiantes requerimientos del usuario y a la dificultad de especificar necesidades implícitas.

5.3 Ítems a ser evaluados

Los ítems pueden ser evaluados por medición directa, o indirectamente midiendo sus consecuencias. Por ejemplo, un proceso puede ser evaluado indirectamente por la medición y evaluación de sus productos, y un producto puede ser evaluado indirectamente por la medición del desempeño de un usuario en sus tareas (usando métricas de calidad en uso).

El software nunca corre solo, sino que siempre es parte de un sistema mayor típicamente conformado por otros productos software con los cuales él tiene interfaces, hardware, operadores humanos y flujos de trabajo. El producto software terminado puede ser evaluado por los niveles de las métricas externas elegidas. Estas métricas describen su interacción con su entorno, y son evaluadas observando el software en operación. La calidad en uso puede ser medida por la extensión a la cual un producto usado por usuarios específicos cumple sus necesidades para alcanzar metas específicas con efectividad, productividad, integridad y satisfacción. Esto normalmente será complementado con mediciones de características de calidad más específicas del producto software, lo cual también es posible al comienzo en el proceso de desarrollo.

En etapas más tempranas de desarrollo, sólo pueden ser medidos recursos y procesos. Cuando productos intermedios (especificaciones, código fuente, etc.) se tornan disponibles, estos pueden ser evaluados por los niveles de las métricas internas elegidas. Estas métricas pueden ser usadas para predecir los valores de las métricas externas. Ellas también pueden ser medidas por derecho propio, al ser pre requisitos esenciales para la calidad externa.

Se puede hacer una distinción adicional entre la evaluación del producto software y la evaluación del sistema en el cual es ejecutado.

NOTA 1: Por ejemplo, la fiabilidad de un sistema es evaluada al observar todos los fallos debido a cualquier causa (hardware, software, errores humanos, etc.), mientras la fiabilidad del producto software es evaluada al extraer de los fallos observados sólo aquellas que son debido a fallas (originadas en requerimientos, diseño o implementación) en el software.

Además, la fijación de los límites del sistema a evaluar, depende del propósito de la evaluación, y de quiénes son los usuarios.

NOTA 2: Por ejemplo, si se supone que los pasajeros son los usuarios de un avión con un sistema de control de vuelo basado en computadora, entonces el sistema del cual ellos dependen incluye la tripulación, el fuselaje, y el hardware y software del sistema de control de vuelo, mientras que si se toma a la tripulación como los usuarios, entonces el sistema del cual ellos dependen consiste sólo del fuselaje y el sistema de control de vuelo.

5.4 Usando un modelo de calidad

La calidad del producto software se debería evaluar usando un modelo de calidad definido. El modelo de calidad debería ser utilizado al fijar las metas de la calidad para los productos software y los productos intermedios. La calidad del producto software debe ser jerárquicamente descompuesta en un modelo de la calidad compuesto por las características y sub características las cuales pueden ser usadas como una lista de comprobación de temas relacionados con la calidad. Los capítulos 6 y 7 definen un modelo jerárquico de la calidad (aunque otras maneras de categorizar la calidad pueden ser más apropiadas en circunstancias particulares).

No es posible en la práctica medir todas las sub características internas y externas para todas las partes de un gran producto software. Similarmente no es generalmente práctico medir la calidad en uso para todos los escenarios posibles de las tareas del usuario. Los recursos para la evaluación necesitan ser asignados entre los diversos tipos de mediciones dependiendo de los objetivos de negocio y de la naturaleza del producto y los procesos de diseño.

6. MODELO DE CALIDAD PARA LA CALIDAD EXTERNA E INTERNA

Este capítulo define el modelo de calidad para la calidad externa e interna. Categoriza los atributos de la calidad del software en seis características (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad), que se subdividen a su vez en sub características (Figura 4). Las sub características pueden ser medidas por métricas internas o externas.

Las definiciones se dan para cada característica y sub característica de calidad del software que influyen en la característica de la calidad. Para cada característica y sub característica, la capacidad del software es determinada por un conjunto de atributos internos que pueden ser medidos. Los ejemplos de métricas internas se dan en la ISO/IEC 9126-3. Las características y sub características se pueden medir externamente por la capacidad provista por el sistema que contiene el software. Los ejemplos de métricas externas se dan en la ISO/IEC 9126-2.

NOTA 1: Hay una conformidad de la sub característica para todas las características, pues los principios son generalmente aplicables a todas las características internas y externas de la calidad.

NOTA 2: Algunas de las características en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 se refieren a dependencia. Las características de la dependencia se definen para todos los tipos de sistemas en la IEC 50-191, y donde un término en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 es definido en la IEC 50-191, la definición dada es ampliamente compatible.

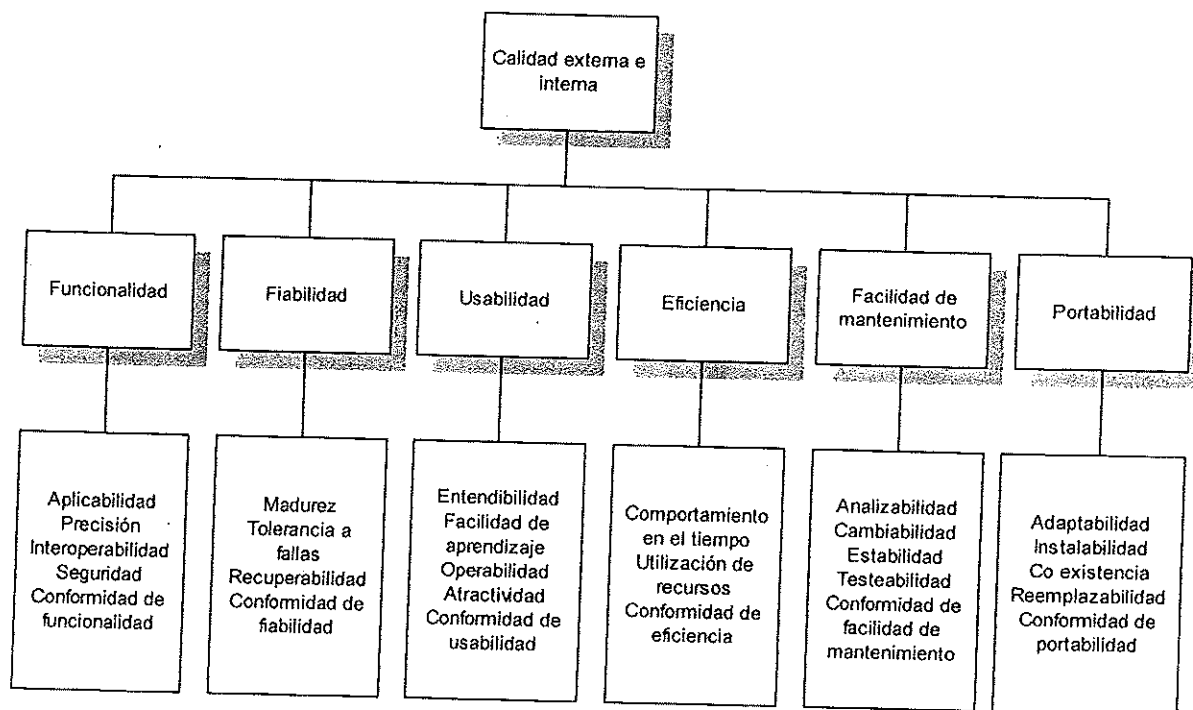


FIGURA 4 – Modelo de calidad para la calidad externa e interna

6.1 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.

NOTA 1: Esta característica se refiere a lo que hace el software para satisfacer las necesidades, mientras que las otras características se refieren principalmente a cuándo y a cómo satisfacen las necesidades.

NOTA 2: Para necesidades explícitas e implícitas en esta característica, aplica la nota a la definición de calidad en B.3.

NOTA 3: Para un sistema que es operado por un usuario, la combinación de la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por su calidad en uso (véase capítulo 7).

6.1.1 Aplicabilidad

La capacidad del producto software para proveer un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.

NOTA 1: Ejemplos de adecuación son la composición orientada a tareas de funciones a partir de subfunciones que las constituyen, y las capacidades de las tablas.

NOTA 2: Aplicabilidad corresponde a aplicabilidad para la tarea en la ISO 9241-10.

NOTA 3: Aplicabilidad también afecta operabilidad.

6.1.2 Precisión

La capacidad del producto software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.

6.1.3 Interoperabilidad

La capacidad del producto software a interactuar con uno o más sistemas especificados.

NOTA: La interoperabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad para evitar una posible ambigüedad con reemplazabilidad (véase el apartado 6.6.4).

6.1.4 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.
[NTP-ISO/IEC 12207:2003]

NOTA 1: Esto se aplica a los datos en transmisión.

NOTA 2: La seguridad es definida como una característica de la calidad en uso, pues no se relaciona con el software solamente, sino a todo un sistema.

6.1.5 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.

6.2 Fiabilidad

La capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones especificadas.

NOTA 1: El desgaste o envejecimiento no ocurre en el software. Las limitaciones en fiabilidad son debido a fallas en los requerimientos, diseño, e implementación. Los fallos debido a estos defectos dependen de la manera en que se utiliza el producto software y de las opciones seleccionadas del programa, más que del tiempo transcurrido.

NOTA 2: La definición de fiabilidad en la ISO/IEC 2382-14:1997 es "la habilidad de la unidad funcional de realizar una función requerida". En este documento, la funcionalidad es solamente una de las características de la calidad del software. Por lo tanto, la definición de la fiabilidad se ha ampliado a "mantener un nivel especificado del funcionamiento..." en vez de "...realizar una función requerida".

6.2.1 Madurez

La capacidad del producto software para evitar fallos como resultado de defectos en el software.

6.2.2 Tolerancia a fallas

La capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de funcionamiento en caso de defectos del software o de incumplimiento de su interfaz especificada.

NOTA: El nivel especificado de funcionamiento puede incluir la falta de capacidad de seguridad.

6.2.3 Recuperabilidad

La capacidad del producto software para reestablecer un nivel especificado de funcionamiento y recuperar los datos afectados directamente en el caso de un fallo.

NOTA 1: Después de un fallo, un producto software estará a veces no disponible por cierto período del tiempo, intervalo en el cual se evaluará su recuperabilidad.

NOTA 2: La disponibilidad es la capacidad del producto software para estar en un estado para realizar una función requerida en un punto dado en el tiempo, bajo condiciones indicadas de uso. Externamente, la disponibilidad se puede determinar por la proporción de tiempo total durante el cual, el producto software está en un estado de funcionamiento. La disponibilidad por lo tanto es una combinación de madurez (con control de frecuencias de fallos), de la tolerancia a fallas y de la recuperabilidad (que controla el intervalo de tiempo en cada fallo). Por esta razón que no ha sido incluido como una sub característica separada.

6.2.4 Conformidad de fiabilidad

La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones o regulaciones relativas a la fiabilidad.

6.3 Usabilidad

La capacidad del producto software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo al usuario, cuando es usado bajo las condiciones especificadas.

NOTA 1: Algunos aspectos de funcionalidad, fiabilidad y eficiencia también afectarán la usabilidad, pero para los propósitos de la ISO/IEC 9126 ellos no son clasificados como usabilidad.

NOTA 2: Los usuarios pueden ser operadores, usuarios finales y usuarios indirectos que están bajo la influencia o dependencia en el uso del software. La usabilidad debe dirigirse a todos los diferentes ambientes de usuarios que el software pueda afectar, que puede incluir la preparación de uso y evaluación de los resultados.

6.3.1 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.

NOTA: Esto dependerá de la documentación y de las impresiones iniciales dadas por el software.

6.3.2 Facilidad de aprendizaje

La capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación.

NOTA: Atributos internos corresponden a la fiabilidad para aprender según lo definido en la ISO 9241-10.

6.3.3 Operabilidad

La capacidad del producto software para permitir al usuario operarlo y controlarlo.

NOTA 1: Los aspectos de propiedad, de cambio, de adaptabilidad y de instalación pueden afectar la operabilidad.

NOTA 2: El operabilidad corresponde a la controlabilidad, a la tolerancia a errores y a la conformidad con las expectativas del usuario según lo definido en la ISO/IEC 9241-10.

NOTA 3: Para un sistema que es operado por un usuario, la combinación de la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficacia puede ser una medida externamente por la calidad en uso.

6.3.4 Atractividad

La capacidad del producto software de ser atractivo al usuario.

NOTA: Esto se refiere a los atributos del software para hacer el software más atractivo al usuario, tal como el uso del color y la naturaleza del diseño gráfico.

6.3.5 Conformidad de usabilidad

La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas a su usabilidad.

6.4 Eficiencia

La capacidad del producto software para proveer un desempeño apropiado, de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados y bajo las condiciones planteadas.

NOTA 1: Los recursos pueden incluir otros productos software, la configuración de hardware y software del sistema, y materiales (p.e. Papel de impresión o diskettes).

NOTA 2: Para un sistema operado por usuarios, la combinación de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por medio de la calidad en uso.

6.4.1 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.

6.4.2 Utilización de recursos

La capacidad del producto software para utilizar apropiadas cantidades y tipos de recursos cuando éste funciona bajo las condiciones establecidas.

NOTA: Los recursos humanos están incluidos dentro del concepto de productividad (apartado 7.1.2).

6.4.3 Conformidad de eficiencia

La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionados a la eficiencia.

6.5 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.

6.5.1 Analizabilidad

La capacidad del producto software para ser diagnosticado por deficiencias o causas de fallos en el software o la identificación de las partes a ser modificadas.

6.5.2 Cambiabilidad

La capacidad del software para permitir que una determinada modificación sea implementada.

NOTA 1: Implementación incluye codificación, diseño y documentación de cambios.

NOTA 2: Si el software va a ser modificado por el usuario final, la cambiabilidad podría afectar la operabilidad.

6.5.3 Estabilidad

La capacidad del producto software para evitar efectos inesperados debido a modificaciones del software.

6.5.4 Testeabilidad

La capacidad del software para permitir que las modificaciones puedan ser validadas.

6.5.5 Conformidad de facilidad de mantenimiento

La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relativas a la facilidad de mantenimiento.

6.6 Portabilidad

La capacidad del software para ser trasladado de un entorno a otro.

NOTA: El entorno puede incluir entornos organizacionales, de hardware o de software.

6.6.1 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.

NOTA 1: Adaptabilidad incluye la escalabilidad de capacidad interna (p.e. Campos en pantalla, tablas, volúmenes de transacciones, formatos de reporte, etc.).

NOTA 2: Si el software va a ser adaptado por el usuario final, la adaptabilidad corresponde a la aplicabilidad de la individualización como se encuentra definida en la ISO 9241-10, y podría afectar la operabilidad.

6.6.2 Instalabilidad

La capacidad del producto software para ser instalado en un entorno definido.

NOTA: Si el software va a ser instalado por el usuario final, la instalabilidad puede afectar la propiedad y operabilidad resultantes.

6.6.3 Co existencia

La capacidad del producto software para co existir con otro producto software independiente dentro de un mismo entorno compartiendo recursos comunes.

6.6.4 Reemplazabilidad

La capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito y en el mismo entorno.

NOTA 1: Por ejemplo, la reemplazabilidad de una nueva versión de un producto software es importante para el usuario cuando dicho producto software sea actualizado.

NOTA 2: Reemplazabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad de manera que se eviten posibles ambigüedades con interoperabilidad.

NOTA 3: Reemplazabilidad puede incluir atributos de ambos, instalabilidad y adaptabilidad. El concepto ha sido introducido como una sub característica por sí misma, dada su importancia.

6.6.5 Conformidad de portabilidad

La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relacionados a la portabilidad.

7. MODELO DE CALIDAD PARA CALIDAD EN USO

Este capítulo define al modelo de calidad para la calidad en uso. Los atributos de la calidad en uso están categorizados en cuatro características: la efectividad, productividad, integridad y satisfacción (Figura 5).

La calidad en uso es la visión de calidad del usuario. Alcanzar la calidad en uso depende de alcanzar la calidad externa necesaria que a su vez depende de alcanzar la calidad interna necesaria (Figura 2). Las medidas son normalmente requeridas en tres niveles; como encontrar criterios para las medidas internas no son normalmente suficientes para asegurar el

logro de criterios para las medidas externas, y encontrar criterios para las medidas externas de sub características no es normalmente suficiente para asegurar el logro de criterios para la calidad en uso. Ejemplos de métricas calidad en uso en la ISO/IEC TR 9126 - 4.

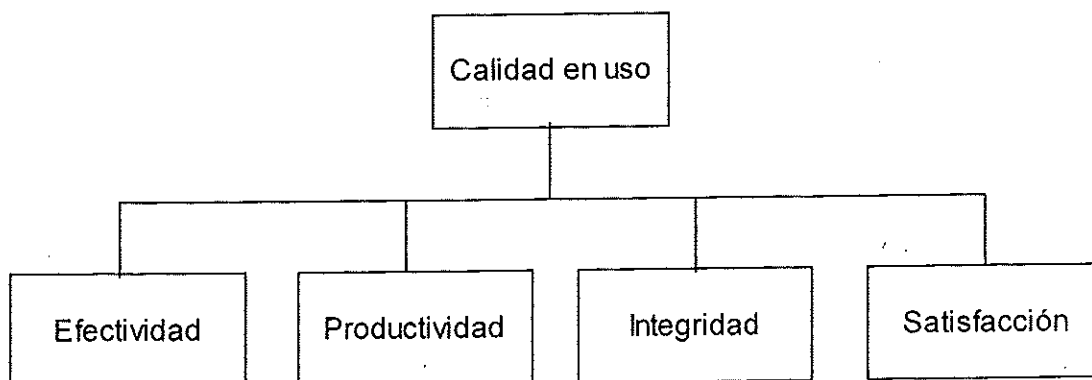


FIGURA 5 – Modelo de calidad para calidad en uso

7.1 Calidad en uso

La capacidad del producto software para permitir a usuarios definidos lograr las metas especificadas con eficacia, productividad, integridad y satisfacción en un contexto en uso específico.

NOTA 1: Calidad en uso es la visión de calidad del usuario de un entorno que contiene el software, y es medido a partir de los resultados de usar el software en el entorno, mas que de las propiedades del software mismo.

NOTA 2: La definición de calidad en uso en la ISO/IEC 14598-1 (que se reproduce en el Anexo B) no incluye actualmente la nueva característica de "integridad".

NOTA 3: La usabilidad es definida en la ISO 9241-11 de una manera similar a la definición de calidad en uso en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126. La calidad en uso puede ser influenciada por cualquiera de las características de calidad, y es así más amplio que la usabilidad, que es definida en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 en términos de entendibilidad, facilidad de aprendizaje, operabilidad, atraktividad y conformidad de usabilidad.

7.1.1 Efectividad

La capacidad del producto software para permitir a los usuarios lograr las metas especificadas con precisión y completitud en un contexto en uso específico.

7.1.2 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 en uso específico.

NOTA: Los recursos relevantes pueden incluir tiempo para completar la tarea, el esfuerzo del usuario, materiales o costo financiero.

7.1.3 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 en uso específico.

NOTA1: Los riesgos son normalmente el resultado de deficiencias en la funcionalidad (incluyendo seguridad), fiabilidad, usabilidad o facilidad de mantenimiento.

NOTA2: El término *Safety* ha sido traducido al español como Integridad.

7.1.4 Satisfacción

La capacidad del producto software para satisfacer a los usuarios en un contexto en uso específico.

NOTA: La satisfacción es la respuesta del usuario a la interacción con el producto, e incluye las actitudes hacia el uso del producto.

8. ANTECEDENTE

ISO/IEC 9126-1:2001

SOFTWARE ENGINEERING. Product quality
Part 1 Quality model

ANEXO A (NORMATIVO)

MÉTRICAS

A.1 MÉTRICAS DEL SOFTWARE

A.1.1 Atributos internos y externos

Se ha encontrado que los niveles de ciertos atributos internos influyen en 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 fallos 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 (Véase Figura A.1). En este modelo la totalidad de atributos de la calidad del producto software son clasificados en una estructura de árbol 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 sub características pueden ser medidas ya sea por métricas internas o por métricas externas.

La correlación entre los atributos internos y las medidas externas nunca son perfectas, y el efecto que un atributo interno dado tiene en una medida externa asociada será determinado por la experiencia, y dependerá del contexto particular en que el software es usado.

De la misma manera, las propiedades externas (como la aplicabilidad, precisión, tolerancia a fallas o comportamiento en el tiempo) influirán en la calidad observada. Un fallo en la calidad en uso (por ejemplo el usuario no puede completar la tarea) puede ser analizada por los atributos de calidad externa (por ejemplo aplicabilidad u operabilidad) y los atributos internos asociados que tienen que ser cambiados.

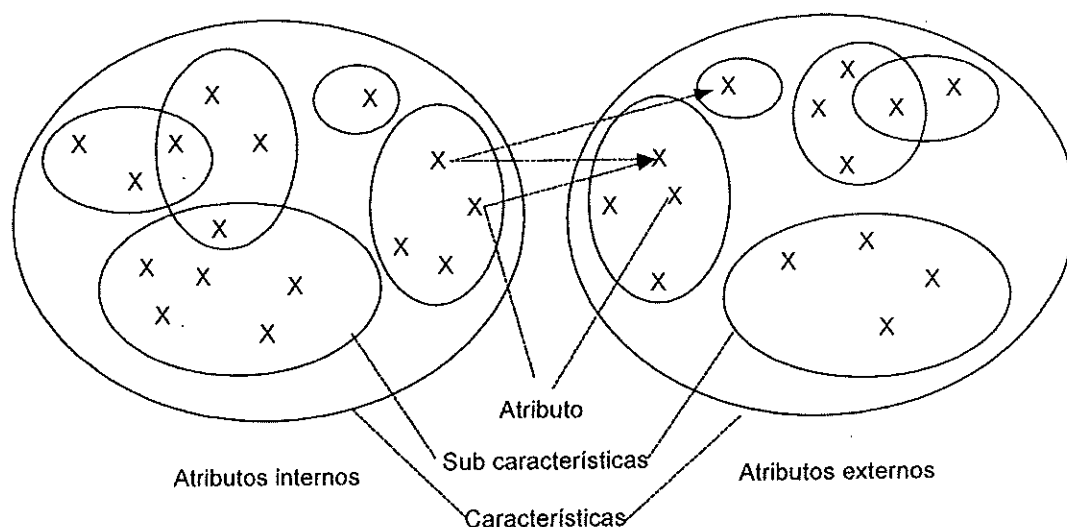


FIGURA A-1 – Características de calidad, sub características y atributos

A.1.2 Métricas internas

Las métricas internas pueden ser aplicadas a un producto software no ejecutable (tal como una especificación o código fuente) durante el diseño y la codificación. Cuando se desarrolla un producto software los productos intermedios deberían ser evaluados usando métricas internas que permitan medir las propiedades intrínsecas, incluyendo aquellas que pueden derivarse de comportamientos simulados. El propósito primario de estas métricas internas es asegurar que se logre la calidad externa y la calidad de uso requerida: se dan los ejemplos en la ISO/IEC 9126-3. La métrica interna proporciona a los usuarios, evaluadores, testadores y desarrolladores el beneficio de que puedan evaluar la calidad del producto software y lo referido a problemas de calidad antes que el producto software sea puesto en ejecución.

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.

NOTA: La documentación también puede ser evaluada usando métricas internas.

A.1.3 Métricas externas

Las métricas externas usan medidas de un producto software derivadas de las medidas del comportamiento del sistema que es parte, a través de la prueba, operación y observación del sistema o software ejecutable. Antes de adquirir o usar un producto software este debería ser evaluado usando las métricas basadas en los objetivos del negocio relacionados al uso, explotación y administración del producto en una organización y un ambiente técnico específico. Estas son principalmente métricas externas; se dan ejemplos en la ISO/IEC 9126-2. Las métricas externas proporcionan a los usuarios, evaluadores, testadores y desarrolladores el beneficio que puedan evaluar la calidad del producto software durante las pruebas u operación.

A.1.4 Relación entre las métricas internas y externas

Cuando los requisitos de calidad del producto software son definidos, se listan las características o sub características de calidad del producto software que contribuyen a dichos requisitos. Entonces, las métricas externas apropiadas y los rangos aceptables son especificados para cuantificar el criterio de calidad que valida que el software satisface las necesidades del usuario. Entonces los atributos de calidad interna del software se definen y especifican para planear y finalmente lograr la calidad externa y la calidad en uso requeridas, para construirlos durante el desarrollo del producto. Apropriadas métricas internas y rangos aceptables son especificados para cuantificar los atributos de calidad interna así ellos pueden usarse para verificar que el software intermedio reúne las especificaciones de calidad interna durante el desarrollo.

Se recomienda que las métricas internas que se usen tengan en lo posible una fuerte relación con las métricas externas diseñadas, para que ellas puedan ser usadas para predecir los valores de las métricas externas. Sin embargo, es generalmente difícil diseñar un modelo teórico riguroso que proporcione una relación fuerte entre las métricas internas y externas.

A.2 MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO

Las métricas de calidad en uso miden la extensión con la que un producto cumple las necesidades especificadas por los usuarios para lograr las metas específicas con la

efectividad, productividad, integridad y satisfacción en un contexto de uso especificado. La evaluación de la calidad en uso valida la calidad del producto software en los escenarios específicos de tareas del usuario.

NOTA: La ISO/IEC FDIS 14598-6 Anexo D contiene un ejemplo informativo del módulo de evaluación de la calidad en uso.

La calidad en uso es la visión del usuario de la calidad de un sistema que contiene software y es medida en términos de resultados de uso del software, en lugar de las propiedades del propio software. La calidad en uso es el efecto combinado de calidad interna y externa para el usuario.

La relación de calidad en uso con otras características de calidad del producto software depende del tipo de usuario:

- el usuario final para quien la calidad en uso es principalmente un resultado de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia;
- la persona que mantiene el software para quien la calidad en uso es un resultado de la facilidad de mantenimiento;
- la persona que hace portable el software para quien la calidad en uso es un resultado de portabilidad.

A.3 SELECCIÓN DE MÉTRICAS Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

La base en el que las métricas son seleccionadas dependerá de las metas de negocio para el producto y las necesidades del evaluador. Las necesidades son especificadas por un criterio de medidas. El modelo en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126 soporta una variedad de requerimientos de evaluación, por ejemplo:

- un usuario o una unidad de negocio podría evaluar la aplicabilidad de un producto software usando las métricas de calidad en uso;
- un adquiriente podría evaluar un producto software contra un criterio de valores de medidas externas de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficacia, o de calidad en uso;

- un responsable de mantenimiento podría evaluar un producto software usando métricas de facilidad de mantenimiento;
- una persona responsable de la implementación del software en diferentes ambientes podría evaluar un producto software usando métricas de portabilidad.
- un desarrollador podría evaluar un producto software contra criterios de valores usando medidas internas de cualquiera de las características de calidad.

NOTA: La ISO/IEC 14598-1 provee requisitos y guías para la selección de métricas y criterios de medida para la evaluación del producto software.

A.4 MÉTRICAS USADAS PARA COMPARACIÓN

Al informar los resultados del uso de métricas cuantitativas para hacer las comparaciones entre los productos o con los criterios de valores, el informe mostrará si las métricas son objetivas, empíricas usando valores conocidos, y reproducibles.

Las comparaciones fiables, entre los productos o con criterios de valores, sólo se pueden hacer cuando se usan métricas rigurosas. Los procedimientos de medición deberían medir las características (o sub características) de calidad del producto software, estos exigen ser medidos con suficiente precisión para permitir asignar los criterios y hacer las comparaciones. Las concesiones deberían hacerse para posibles errores de medición causados por herramientas de medida o errores humanos.

Las métricas usadas para las comparaciones deberían ser válidas y suficientemente exactas para permitir hacer comparaciones fiables. Esto significa que las medidas deberían ser objetivas, empíricas usando una escala válida, y reproducibles.

- Para ser objetivo, deberá existir un procedimiento escrito y convenido para asignar el número o categoría al atributo del producto.
- Para ser empírico, los datos deberán ser obtenidos de la observación o de un cuestionario psicométricamente válido.
- Para utilizar una escala válida, los datos deberán estar basados en ítems de igual valor o de un valor conocido. Si una lista de comprobación es utilizada para proporcionar datos, los ítems deben, si es necesario, ser ponderados.

- Para ser reproducible, los procedimientos de medición deberían producir las mismas medidas (dentro de tolerancias apropiadas) que son obtenidas por diferentes personas haciendo la misma medición del producto software en diferentes ocasiones.

Las métricas internas deberían también tener valor predictivo, esto es, ellas deberían correlacionarse con algunas medidas externas deseadas. Por ejemplo una medida interna de un atributo particular del software debería tener correlación con cierto aspecto medible de calidad cuando se utiliza el software. Es importante que los valores asignados a las mediciones coincidan con las expectativas normales; por ejemplo si la medición sugiere que el producto es de alta calidad, entonces esta debería ser consistente con el producto satisfaciendo las necesidades particulares del usuario.

ANEXO B (INFORMATIVO)

DEFINICIONES DE OTROS ESTÁNDARES

Las definiciones que siguen pertenecen a la ISO/IEC 14598-1:1999 a menos que se indique lo contrario.

B.1 Adquiriente: Una organización que adquiere u obtiene un sistema, producto software o servicio software de un proveedor.
[NTP-ISO/IEC 12207: 2003]

B.2 Atributo: Una característica física o abstracta mensurable de una entidad.

NOTA: Los atributos pueden ser internos o externos.

B.3 Calidad: Grado en el que un conjunto de características (NTP-ISO 9000 apartado 3.5.1) inherentes cumple con los requisitos (NTP-ISO 9000 apartado 3.1.2).
[NTP-ISO 9000]

NOTA 1: El término "calidad" puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente.

NOTA 2: "Inherente", en contraposición a "asignado", significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

B.4 Calidad en uso: Es la medida en que un producto usado por usuarios específicos satisface sus necesidades para lograr metas especificadas con eficacia, productividad y satisfacción en contextos de uso específicos de su empleo.

NOTA: Esta definición de calidad es similar a la definición de "capacidad de empleo o aprovechamiento" de la ISO 9241-11. En la ISO/IEC 14598 el término "capacidad de empleo" se refiere a la característica cualitativa del software descrita en esta parte de la NTP-ISO/IEC 9126.

B.5 Calidad externa: Hasta que punto un producto satisface necesidades explícitas e implícitas cuando es usado bajo condiciones especificadas.

B.6 Calidad interna: Es la totalidad de atributos del producto que determinan su habilidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas bajo condiciones específicas.

NOTA 1: El término "calidad interna" empleado en la ISO/IEC 14598 para contrastar con la "calidad externa" posee básicamente el mismo significado que el término "calidad" de la NTP-ISO 9000.

NOTA 2: El término "atributo" se emplea con igual significado que el término "característica" utilizado en 4.1, dado que el término "característica" tiene un sentido más específico en la ISO/IEC 9126.

B.7 Defecto: Un paso, proceso o definición de dato incorrecto en un programa de computadora.

NOTA 1: Esta definición ha sido tomada de IEEE 610.12-1990.

NOTA 2: Esta definición es compatible con la descrita en NTP-ISO 9000.

NOTA 3: El término fault ha sido traducido al español como defecto o falla.

B.8 Desarrollador: Una organización que realiza actividades de desarrollo (incluyendo análisis de los requisitos, diseño y pruebas de aceptación) durante el proceso del ciclo de vida del software.
[NTP-ISO/IEC 12207: 2003]

B.9 Escala: Un conjunto de valores con propiedades definidas

NOTA: Ejemplos de tipos de escalas son: una escala nominal que corresponda a un conjunto de categorías; una escala ordinal que corresponda a un conjunto ordenado de puntos; una escala de intervalo: que corresponda a una escala ordenada con puntos equidistantes; y una escala de ratios que no sólo tiene puntos equidistantes sino que posee el cero absoluto. Las métricas utilizando escalas nominales u ordinales producen datos cualitativos, y las métricas utilizando escalas de intervalos o ratios producen datos cuantitativos.

B.10 Evaluación de calidad: Es un examen sistemático del grado o capacidad de una entidad para satisfacer necesidades o requerimientos específicos.

NOTA: Dichos requerimientos pueden ser formalmente especificados, como cuando el producto se desarrolla para un usuario específico; bajo un contrato; o pueden ser especificados por la organización de desarrollo, como en el caso de un producto desarrollado sin tener un usuario específico, como un software para el consumidor; los requerimientos pueden ser mas generales, como cuando el usuario evalúa los productos con propósitos de comparación y selección (la NTP-ISO 9000).

B.11 Fallo: La terminación de la capacidad de un producto de realizar una función requerida o su incapacidad para realizarla dentro de límites previamente especificados.

NOTA 1: El término failure ha sido traducido al español como fallo.

B.12 Indicador: Una medida que se puede utilizar para estimar o para pronosticar otra medida.

NOTA 1: La medida pronosticada puede ser la misma característica o una característica de calidad de software diferente.

NOTA 2: Los indicadores pueden emplearse para evaluar los atributos cualitativos del software y para calcular los atributos del proceso de desarrollo. Ambos son valores indirectos e imprecisos de los atributos.

B.13 Medición: Emplear una métrica para asignar un valor (que puede ser un número o categoría) al atributo de una entidad.

NOTA: La medición puede ser cualitativa cuando se emplean categorías. Por ejemplo: algunos de los atributos importantes de los productos software, tales como el lenguaje del programa fuente (ADA, C, COBOL, etc.) son categorías cualitativas.

B.14 Medida: Es el número o categoría que una entidad le asigna a un atributo al efectuar una medición.

B.15 Medida directa: Una medida de un atributo que no depende de la medida de ningún otro atributo.

B.16 Medida externa: Una medida indirecta de un producto derivada de las medidas del comportamiento del sistema del que es parte.

NOTA 1: El sistema incluye cualquier hardware, software (ya sea software a medida o software tipo paquete) y usuarios.

NOTA 2: El número de fallos encontrados durante las pruebas es una medida externa del número de fallas en el programa porque el número de fallos es contado durante la operación de un sistema de cómputo corriendo un programa.

NOTA 3: Las medidas externas pueden ser usadas para evaluar los atributos de calidad cercanos a los objetivos finales de diseño.

B.17 Medida indirecta: Es la medida de un atributo derivada de la medida de uno o más atributos diferentes.

NOTA: Una medida externa de un atributo de un sistema de cómputo (tal como el tiempo de respuesta a la entrada de los datos del usuario) es una medición indirecta de los atributos del software dado que esta medida se verá influenciada por los atributos del entorno de cómputo así como también por los atributos propios del software.

B.18 Medida interna: Una medida del producto en sí, ya sea directa o indirecta.

NOTA: El número de líneas del código, las medidas de complejidad, el número de fallas encontradas durante el proceso y el índice de señales o alertas son todas las medidas internas propias del producto en sí.

B.19 Medir: Realizar una medición.

B.20 Métrica: Es un método definido de medición y su escala de valoración.

NOTA 1: Las métricas pueden ser internas o externas, y directas o indirectas.

NOTA 2: Las métricas incluyen métodos para categorizar los datos o información cualitativa.

B.21 Modelo calidad: Es un conjunto de características y la relación entre las mismas, que conforman la base para especificar los requerimientos de calidad y la evaluación de calidad.

B.22 Módulo de evaluación: Es un paquete de tecnología de evaluación para una característica o sub característica de calidad de un producto software específico.

NOTA: El paquete incluye métodos y técnicas de evaluación, entradas a ser evaluadas, datos a ser medidos y recopilados; procedimientos y herramientas de soporte.

B.23 Necesidades implícitas: Necesidades que pueden no haber sido especificadas pero que son necesidades reales cuando la entidad es usada en condiciones particulares.

NOTA: Necesidades implícitas son necesidades reales las cuales pueden no haber sido documentadas.

B.24 Nivel de puntuación: Un punto en la escala ordinal que es utilizado para categorizar una escala de medida.

NOTA 1: El nivel de puntuación habilita al software para ser clasificado de acuerdo con las necesidades explícitas o implícitas.

NOTA 2: Los niveles de puntuación apropiados pueden ser asociados con las vistas diferentes de calidad, por ejemplo, usuarios, gerentes o desarrolladores.

B.25 Producto software: El conjunto de programas de computadora, procedimientos, posible documentación y datos asociados.

NOTA: Los productos incluyen productos intermedios, y productos para usuarios como desarrolladores y responsables de mantenimiento.
[NTP-ISO/IEC 12207:2003]

B.26 Producto software intermedio: Un producto del proceso de desarrollo del software que es usado como entrada a otro proceso de desarrollo.

NOTA: En algunos casos, un producto intermedio puede ser también un producto final.

B.27 Proveedor: Una organización que participa en un contrato con el adquiriente para el suministro de un sistema, producto software o servicio de software bajo los términos de dicho contrato.
[NTP-ISO/IEC 12207:2003]

B.28 Puntuación: La acción de relacionar el valor medido al nivel de calificación adecuado. Utilizado para determinar el nivel de puntuación asociado con el software para una característica específica de calidad.

B.29 Responsable de mantenimiento: Es una organización que realiza actividades de mantenimiento.
[NTP-ISO/IEC 12207: 2003]

B.30 Sistema: Una composición integrada que consiste en uno o más procesos, hardware, software, facilidades y personas, que proveen una capacidad para satisfacer una necesidad establecida o un objetivo.
[NTP-ISO/IEC 12207: 2003]

B.31 Software: Todo o parte de los programas, procedimientos, reglas y documentación asociada a un sistema de procesamiento de información.

NOTA: El software es una creación intelectual que es independiente del medio en el cual fue grabado.
[ISO/IEC 2382-1:1993]

B.32 Usuario: Un individuo que utiliza el producto software para realizar una función específica.

NOTA: Los usuarios pueden incluir operadores, receptores de los resultados del software, o desarrolladores o responsable de mantenimiento de software.

B.33 Validación: Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva (NTP-ISO 9000 apartado 3.8.1) de que se han cumplido los requisitos (NTP-ISO 9000 apartado 3.1.2) para una utilización o aplicación específica prevista.
[NTP-ISO 9000]

NOTA 1: El término "válido" se utiliza para designar el estado correspondiente.

NOTA 2: Las condiciones de utilización para validación pueden ser reales o simuladas.

B.34 Verificación: confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva (NTP-ISO 9000 apartado 3.8.1) de que se han cumplido los requisitos (NTP-ISO 9000 apartado 3.1.2) especificados.
[NTP-ISO 9000]

NOTA 1: El término “verificado” se utiliza para designar el estado correspondiente.

NOTA 2: La confirmación puede comprender acciones tales como:

- la elaboración de cálculos alternativos,
- la comparación de una especificación (NTP-ISO 9000 apartado 3.7.3) de un diseño nuevo con una especificación de un diseño similar probado,
- la realización de ensayos/pruebas (NTP-ISO 9000 apartado 3.8.3) y demostraciones, y
- la revisión de los documentos antes de su liberación.

ANEXO C (INFORMATIVO)

HISTORIA DEL TRABAJO

C.1 ANTECEDENTES

La industria de software está entrando a un período de madurez, mientras al mismo tiempo el software se está convirtiendo en un componente crucial en muchos productos hoy en día. Esta penetración del software lo convierte en un factor nuevo en el comercio. Adicionalmente, con nuevas demandas globales por seguridad y calidad, la necesidad de acuerdos internacionales en cuanto a procedimientos de evaluación de la calidad del software se vuelve más importante.

Hay dos enfoques esenciales que pueden seguirse para asegurar calidad en el producto: uno a través del aseguramiento del proceso por el cual el producto es desarrollado, y el otro la evaluación de la calidad del producto terminado. Ambos casos son importantes y ambos requieren la presencia de un sistema para gestionar la calidad. Este sistema identifica el compromiso de la gerencia hacia la calidad y define sus políticas, así como los pasos detallados que deben tenerse en consideración.

Para evaluar la calidad de un producto a través de métodos cuantitativos, se requiere un conjunto de características de calidad que describan al producto y formen la base para su evaluación. Esta NTP define estas características de calidad para productos software.

C.2 HISTORIA

El estado del arte en tecnología de software no ha presentado un esquema descriptivo bien establecido y con gran aceptación para evaluar la calidad del producto software. Mucho trabajo ha sido hecho desde 1976 por un número de personas para definir un esquema de calidad de software. Modelos realizados por McCall, Boehm, la fuerza aérea de los Estados Unidos de América, y otros han sido adoptados y mejorados a través de los años. Sin embargo, hoy en día es difícil para un usuario o consumidor de productos software entender o comparar la calidad de software.

Por un buen tiempo, la confiabilidad ha sido el único camino para evaluar calidad. Otros modelos de calidad han sido propuestos y enviados para su uso. A pesar que los estudios fueron provechosos, también causaron confusión debido a los diferentes aspectos de calidad ofrecidos. De este modo surgió la necesidad por un modelo estándar.

Es por esta razón que la ISO/IEC JTC1 comenzó a desarrollar el consenso requerido y a buscar una estandarización mundial.

Las primeras consideraciones se originaron en 1978, y en 1985 comenzó el desarrollo de la ISO/IEC 9126. Los modelos propuestos inicialmente introdujeron propiedades de software que dependían de la aplicación o los aspectos de la implementación (o ambos), para describir la calidad del software.

El primer paso del comité técnico de la ISO, para alinear estas propiedades sistemáticamente, falló por falta de definiciones. Los términos fueron interpretados en diferentes formas por los expertos. Todas las estructuras discutidas fueron, por consiguiente, de una naturaleza arbitraria, sin una base común.

Como resultado se decidió que la mejor opción para establecer un Estándar Internacional era estipular un conjunto de características basadas en una definición de calidad que fue utilizada posteriormente en la NTP-ISO 9000. Esta definición es aceptada por todo tipo de productos y servicios. Esto comienza con las necesidades del usuario.

C.3 SEIS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE ISO

Los requerimientos para escoger las características descritas en la ISO/IEC 9126 son como sigue:

- cubrir todos los aspectos de la calidad de software resultantes de la definición de calidad de la ISO;
- describir la calidad de producto con un mínimo de superposición;
- estar tan cerca como se pueda de la terminología establecida;

- formar un conjunto entre seis y ocho características por razones de claridad y manejo;
- identificar áreas de atributos de productos software para refinamiento futuro.

El trabajo del comité técnico resultó en el conjunto de características descritas arriba.

Sin embargo, una terminología estándar pura, conteniendo definiciones de características no proveería suficiente soporte a los usuarios en la evaluación de la calidad del software. Por consiguiente, fue incluida una descripción de cómo proceder en la evaluación de la calidad del software.

La evaluación de la calidad de un producto en la práctica requiere características más allá del conjunto manejable, y requiere métricas para cada una de las características. El estado del arte actual no permite estandarización en esta área. La espera por mejoras habría demorado la publicación de la ISO/IEC 9126.

Por esta razón, el comité técnico liberó la versión 1991 de la ISO/IEC 9126 para armonizar con desarrollos posteriores.

C.4 REVISIÓN DE LA ISO/IEC 9126

En 1994 se advirtió que otros Estándares que estaban siendo producidos en el área de evaluación de calidad de productos necesitaban la revisión de la ISO/IEC 9126. La revisión retuvo las mismas 6 características de calidad, pero clarificó sus relaciones hacia métricas internas y externas. La relación entre las características y la calidad en uso también se detallaban.

La Calidad es definida en la NTP-ISO 9000 como "grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos". Por esta razón los términos "calidad interna" y "calidad externa" han sido definidos en la ISO/IEC 14598-1 para referirse a ~~aspectos de calidad que pueden ser medidos.~~

La redacción de las definiciones de las características de calidad ha sido cambiada de: "Un conjunto de atributos que se soportan en " a: " La capacidad del software para..." de modo que pueden ser interpretados en términos que permiten medir tanto la calidad interna como la externa.

Se han incluido sub características basadas en aquellas del anexo informativo de la versión anterior de la ISO/IEC 9126. La conformidad se volvió una sub característica de todas las características, ya que los principios son generalmente aplicables a todas las características de software.

El modelo de proceso de evaluación ha sido movido a la ISO/IEC 14598-1. Tres nuevos reportes técnicos han sido preparados como partes 2, 3 y 4 de la ISO/IEC 9126, dando ejemplos de métricas, externas, internas y de calidad en uso.

