

```
software.quality{ }
```

Estándares para la Calidad del Producto de Software

Un Enfoque Práctico con ISO/IEC 9126 y CISQ

ISO/IEC 9126;



```
metrics.calculate();
```

```
CISQ.standard();
```

 Docente: **Diego Gamboa**

 Fecha: **24 de Noviembre de 2025**

Informe de Calidad de Software

Página 1

Agenda de la Presentación



Introducción a la Calidad

Importancia y conceptos básicos



Estándar ISO/IEC 9126

Modelo de calidad, características y métricas



Estándares CISQ

Características de calidad y medición de deuda técnica



Ejemplos y Casos Reales

Aplicaciones prácticas en empresas y estudios de caso



Actividades Prácticas

Ejercicio para docentes y taller para estudiantes



Conclusiones

Resumen y preguntas

Importancia de la Calidad del Software

La calidad del software es un pilar fundamental para el éxito en el panorama tecnológico actual. Los estándares de calidad permiten evaluar, gestionar y mejorar el software de forma objetiva.



Satisfacción del Cliente

Un producto de alta calidad satisface las expectativas del cliente y mejora la experiencia.



Eficiencia Operativa

Software de calidad impulsa la eficiencia operativa y reduce los costos de mantenimiento.



Fortalecimiento de Marca

La calidad consistently deliverada impulsa la reputación de la empresa.



Evaluación Objetiva

Los estándares permiten una evaluación objetiva y medible de la calidad del software.

Introducción al Estándar ISO/IEC 9126

Fundamentos

- ✓ Estándar internacional fundamental para evaluación de calidad del software
- ✓ Abordó sesgos humanos que afectan negativamente la entrega y percepción de proyectos
- ✓ Estableció definiciones claras de "éxito" y prioridades medibles

Evolución

Reemplazado por la serie ISO/IEC 25000 (SQuaRE), específicamente ISO/IEC 25010:2011

ISO/IEC 9126

2001



ISO/IEC 25000

2011

Características Clave



Funcionalidad

Evalúa si el software cumple con las funciones para las que fue diseñado



Fiabilidad

Capacidad del software de mantener su nivel de desempeño bajo condiciones determinadas



Usabilidad

Facilita la comprensión, el aprendizaje y la operación del software



Eficiencia

Determina el uso adecuado de los recursos por parte del software

1.ISO/IEC 9126-1: Modelo de calidad

2.ISO/IEC 9126-2: Métricas externas

3.ISO/IEC 9126-3: Métricas internas

4.ISO/IEC 9126-4: Matrices de calidad en uso

Modelo de Calidad ISO/IEC 9126

El estándar ISO/IEC 9126 clasifica la calidad del software en seis características principales



Funcionalidad

Evalúa si el software cumple con las funciones para las que fue diseñado



Fiabilidad

Indica la capacidad del software de mantener su nivel de desempeño bajo condiciones determinadas



Usabilidad

Facilita la comprensión, el aprendizaje y la operación del software



Eficiencia

Determina el uso adecuado de los recursos por parte del software



Mantenibilidad

Mide la facilidad con la que el software puede ser modificado para corregir fallos o mejorar



Portabilidad

Capacidad del software para ser transferido de un entorno a otro

Funcionalidad y Fiabilidad

Características principales del modelo ISO/IEC 9126



Funcionalidad

Evalúa si el software cumple con las funciones para las que fue diseñado.

Sub-características:

- ✓ **Adecuación:** Cumple con las necesidades y expectativas del usuario
- ✓ **Exactitud:** Precisión y corrección de los resultados obtenidos
- ✓ **Interoperabilidad:** Capacidad de interactuar con otros sistemas
- ✓ **Seguridad:** Protección contra accesos no autorizados
- ✓ **Conformidad funcional:** Adherencia a los estándares y especificaciones



Fiabilidad

Indica la capacidad del software de mantener su nivel de desempeño bajo condiciones determinadas.

Sub-características:

- ✓ **Madurez:** Capacidad para detectar y corregir fallos
- ✓ **Tolerancia a fallos:** Capacidad para operar correctamente ante errores
- ✓ **Recuperabilidad:** Capacidad para restaurar el funcionamiento normal
- ✓ **Conformidad de la fiabilidad:** Adherencia a los objetivos de fiabilidad establecidos

Usabilidad y Eficiencia

Segunda y cuarta características del modelo ISO/IEC 9126

Usabilidad

Facilita la comprensión, el aprendizaje y la operación del software.

Subcaracterísticas:

- ✓ Entendibilidad
- ✓ Aprendibilidad
- ✓ Operatividad
- ✓ Atractivo
- ✓ Conformidad de la usabilidad

Métrica Ejemplo:

Tiempo promedio para completar una transacción (desde la búsqueda hasta el pago)

Eficiencia

Determina el uso adecuado de los recursos por parte del software.

Subcaracterísticas:

- ✓ Comportamiento en el tiempo
- ✓ Utilización de recursos
- ✓ Conformidad de la eficiencia

Métrica Ejemplo:

Tiempo de respuesta de las páginas y el rendimiento del servidor durante picos de tráfico

Mantenibilidad y Portabilidad



Mantenibilidad

Facilidad con la que el software puede ser modificado para corregir fallos o mejorar su functionality.

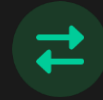
Subcaracterísticas:

 Analizabilidad

 Cambiabilidad

 Estabilidad

 Examinabilidad



Portabilidad

Capacidad del software para ser transferido de un entorno a otro sin pérdidas de functionality.

Subcaracterísticas:

 Adaptabilidad

Instalabilidad

 Coexistencia

 Remplazabilidad

Calidad Interna vs Externa

Calidad Interna

- ✓ Propiedades estáticas del software
- ✓ No requiere ejecución para medirse
- ✓ Enfoque en aspectos técnicos del código
- ✓ Métricas aplicadas durante desarrollo

Calidad Externa

- ✓ Aplica al software en ejecución
- ✓ Evalúa el comportamiento del software
- ✓ Enfoque en efectividad y satisfacción
- ✓ Métricas por pruebas y user interaction

Calidad en Uso

- ✓ Medición en condiciones reales
- ✓ Experiencia del usuario final
- ✓ Relación con calidad externa
- ✓ Indicador de éxito del negocio

Calidad Interna



Calidad Externa



Calidad en Uso

Métricas del Estándar ISO/IEC 9126

Las métricas son medidas cuantitativas de un atributo del software. ISO/IEC 9126 proporciona un marco para definir métricas que evalúan el grado de presencia de los atributos de calidad.

Métricas Internas

No dependen de la ejecución del software (medidas estáticas). Se aplican durante el desarrollo.

Propósito

Medir calidad de entregables intermedios y predecir calidad del producto final.

Aplicación

A partir del análisis de código fuente y documentación.

Ejemplo

Complejidad ciclomática, líneas de código, densidad de defectos.

Métricas Externas

Aplicables al software en ejecución. Evalúan el comportamiento desde la perspectiva del usuario.

Propósito

Evaluar efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario final.

Aplicación





A partir de pruebas y interacción del usuario con el software.

Ejemplo

Tiempo de respuesta, tasa de éxito, tiempo para completar tareas.

Ejemplos Prácticos de Métricas

Ejemplos de métricas del estándar ISO/IEC 9126 organizadas por característica, subcaracterística, tipo de métrica, propósito y método de aplicación:

Característica	Subcaracterística	Tipo de Métrica	Métrica de Ejemplo	Propósito	Método de Aplicación
Funcionalidad	Adecuación	Externa 	Porcentaje de funciones básicas disponibles	Evaluar si el software cumple con las funciones esperadas	Análisis heurístico
Usabilidad	Entendibilidad	Interna 	Nivel de complejidad ciclomática	Evaluar la facilidad de comprensión del software	Análisis del código fuente
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Externa 	Tiempo de respuesta promedio	Medir el uso adecuado de los recursos por parte del software	Perímetros de carga y estrés
Mantenibilidad	Analizabilidad	Interna 	Número de módulos afectados por cambios	Facilitar la comprensión y localización de fallos	Análisis de dependencias




Introducción a los Estándares CISQ

Consortium for Information & Software Quality

Organización líder en el avance de estándares medibles para mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad del software.

Objetivo Principal

Estandarizar la medición automatizada del software directamente desde el código fuente, abordando desafíos críticos como:

-  Debilidades del software
-  Vulnerabilidades de ciberseguridad
-  Deuda técnica

Enfoque de Medición



Automatizada

Medición directa desde el código fuente sin necesidad de ejecución.



Temprana

Permite identificar problemas en las primeras etapas del desarrollo.



Estandarizada

Facilita la comparación y evaluación objetiva de calidad entre proyectos.

Características de Calidad CISQ



Seguridad

Mide las debilidades en el código fuente que representan vulnerabilidades de seguridad, incluyendo las identificadas por CWE/Sans Institute Top 25 y OWASP Top 10.



Fiabilidad

Evalúa las debilidades en el código fuente que impactan la disponibilidad, tolerancia a fallos y capacidad de recuperación del software.



Eficiencia de Rendimiento

Cuantifica las debilidades en el código fuente que afectan el tiempo de respuesta y la utilización de recursos como el procesador y la memoria.



Mantenibilidad

Mide las debilidades en el código fuente que influyen en la comprensibilidad, capacidad de cambio, capacidad de prueba y escalabilidad del software.

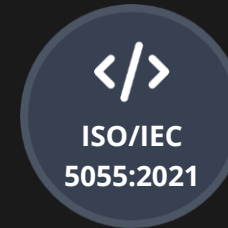
Medición de Deuda Técnica

“ Definición

La Deuda Técnica se define como el **esfuerzo de mantenimiento correctivo** necesario debido a las debilidades de calidad del código que persisten en una aplicación de software.

📖 Estándar ISO/IEC 5055:2021

Permite medir la estructura interna de un producto de software basándose en cuatro factores críticos de negocio:



Seguridad
Factor crítico de negocio



Fiabilidad
Factor crítico de negocio



Eficiencia
Factor crítico de negocio



Mantenibilidad
Factor crítico de negocio

💡 Beneficios de la Medición

- ✓ Identificación proactiva de problemas
- ✓ Ahorros de costos en el ciclo de desarrollo
- ✓ Entregables de alta calidad

Caso Real: Empresa de E-commerce

Implementación de métricas de usabilidad y eficiencia para optimización de plataforma de ventas



Problema

- Usuarios reportaban dificultades para completar compras
- Tiempos de carga lentos en ciertas secciones del sitio



Métricas Aplicadas



Usabilidad (ISO/IEC 9126)

- Tiempo promedio para completar una transacción
- Número de clics para añadir un producto al carrito
- Encuestas de satisfacción del cliente (CSAT)



Eficiencia (ISO/IEC 9126)

- Tiempo de respuesta de las páginas de productos
- Rendimiento del servidor durante picos de tráfico



Resultados

Tras identificar cuellos de botella y optimizar la carga de imágenes y scripts:

Reducción del tiempo de transacción 20%



Mejora en satisfacción del cliente 15%



↑ Aumento correspondiente en las ventas



Conclusión: La aplicación de métricas basadas en ISO/IEC 9126 permitió identificar y resolver cuellos de botella, mejorando la experiencia de usuario y los resultados comerciales.

Caso Real: Entidad Financiera



Problema

- Amenazas de ciberataques crecientes
- Regulaciones de seguridad estrictas



Métricas Aplicadas

- 🕒 **MTTV:** Tiempo medio para remediar vulnerabilidades
- 🔧 **Densidad de defectos:** Relacionados con seguridad

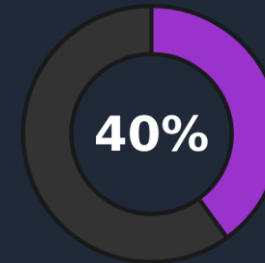


Solución CISQ

- Análisis automatizado de código
- Medición de debilidades de seguridad
- Herramientas para detectar vulnerabilidades



Resultados



Reducción del 40%
de fallos de seguridad detectados

Caso de Estudio: ERP Coseral

⚠ Problemas Iniciales

- ✗ Falta de acceso unificado a la información
- ✗ Base de datos ineficiente
- ✗ Necesidad de movilidad y acceso remoto
- ✗ Entorno multiusuario
- ✗ Control de ventas y gestión de clientes/productos

💡 Solución Implementada

Software ERP Especializado

Se optó por un software ERP especializado en distribución

- ✓ Personalización para necesidades específicas
- ✓ Cobertura completa de la cadena de suministro



📈 Beneficios

🛡 Fiabilidad

Gestión detallada y precisa del almacén, inventario y pedidos

⚡ Eficiencia

Agilización de procesos de venta y optimización de la toma de decisiones

🔧 Mantenibilidad

Facilidad de adaptación y modificación del sistema

Caso de Estudio: Pruebas de Rendimiento

Problema Identificado

Durante las pruebas de rendimiento en un proyecto de cliente, se observaron tiempos de respuesta del sistema que superaban las expectativas. El análisis reveló que la causa principal era la saturación del servidor de base de datos debido a la carga generada durante las pruebas de concurrencia.

Análisis de Impacto

- Impacto negativo en la experiencia del usuario
- Percepción de baja calidad del software
- Necesidad de optimización inmediata

Soluciones Propuestas

Ampliar Capacidad del Servidor

Incrementar los recursos del servidor o migrar a una infraestructura más robusta para gestionar eficientemente altas cargas.

Optimizar Consultas y Operaciones

Revisar e implementar índices adecuados, eliminar consultas redundantes y optimizar operaciones de lectura y escritura.

Monitoreo Continuo

Establecer un proceso de monitoreo constante para detectar rápidamente degradaciones y aplicar medidas correctivas.

Ejercicio Práctico

Análisis de Calidad en Aplicaciones Móviles Bancarias

1

Selección de la Aplicación

Elegir una aplicación móvil de banca conocida y accesible para todos los estudiantes.

2

Definición de Objetivos de Calidad

Establecer 2-3 objetivos específicos alineados con las características de ISO/IEC 9126 o CISQ.

3

Identificación de Métricas

Seleccionar métricas concretas que puedan ser medidas o evaluadas.

4

Recolección de Datos

Realizar pruebas o simulaciones para recolectar datos de las métricas identificadas.

5

Discusión y Mejoras

Presentar hallazgos, identificar áreas de mejora y proponer soluciones justificadas.



Ejemplo de Objetivo

Evaluar la **usabilidad** de la aplicación midiendo el tiempo promedio para completar una transferencia y el número de pasos necesarios para iniciar sesión.

Taller para Estudiantes

Evaluación colaborativa de calidad en plataformas de streaming

☰ Instrucciones del Taller

1 Formación de Grupos

Dividirse en grupos de 3-4 estudiantes. Cada grupo enfocará una característica de calidad.

2 Identificación de Subcaracterísticas

Identificar 3 subcaracterísticas clave para la plataforma de streaming.

3 Propuesta de Métricas

Proponer 2 métricas específicas para medir cada subcaracterística.

4 Presentación y Discusión

Presentar hallazgos y métricas propuestas. Discutir aplicabilidad y efectividad.

☰ Características de Calidad

⚙️ Funcionalidad

¿Cumple con las funciones básicas de streaming?

- **Adecuación funcional:** Funciones disponibles vs. esperadas
- **Interoperabilidad:** Funcionamiento en diferentes dispositivos

👤 Usabilidad

¿Es fácil de usar y atractivo para los usuarios?

- **Aprendibilidad:** Tiempo para completar una transferencia
- **Operatividad:** Eficiencia de navegación y reproducción

🎮 Rendimiento

¿Proporciona una experiencia fluida y rápida?

- **Comportamiento en el tiempo:** Tiempos de carga
- **Utilización de recursos:** Consumo de batería y datos

Desarrollo del Ejercicio Práctico

Metodología para el análisis de calidad de aplicaciones móviles



1. Selección de la Aplicación

- Elija una aplicación móvil de banca familiar
- Garantice acceso igualitario para todos los estudiantes
- Preferiblemente aplicaciones populares del mercado



2. Definición de Objetivos de Calidad

- 2-3 objetivos específicos alineados con ISO/IEC 9126 o CISQ
- Ejemplos: Usabilidad, Seguridad, Eficiencia
- Formule objetivos medibles y relevantes



3. Identificación de Métricas Aplicables

- Basadas en los objetivos de calidad definidos
- Métricas concretas y medibles
- Ejemplos: Tiempo de carga, complejidad de contraseña, etc.



4. Recolección de Datos y Análisis

- Pruebas manuales o simulaciones para recolectar datos
- Uso de herramientas simples (cronómetros, observadores)
- Comparación con expectativas o con otras aplicaciones



5. Discusión y Mejoras Propuestas

- Presentación de hallazgos por parte de los estudiantes
- Identificación de áreas de mejora
- Propuesta de soluciones justificadas con datos



Consejo para el Docente

Enfatice cómo la aplicación de estándares ayuda a objetivar la evaluación y a comunicar la calidad de manera efectiva. Establezca un tiempo límite para cada fase del ejercicio.

Implementación del Taller Estudiantil

1

Formación de Grupos

- Dividir la clase en grupos pequeños (3-4 estudiantes)
- Cada grupo seleccionará una plataforma de streaming (Netflix, Spotify, etc.)
- Asignar una característica de calidad principal a cada grupo (Funcionalidad, Usabilidad, Rendimiento)

2

Identificación de Subcaracterísticas

- Dentro de la característica asignada, cada grupo identificará 3 subcaracterísticas clave
- Ejemplos para cada característica:

3

Propuesta de Métricas

- Para cada una de las 3 subcaracterísticas identificadas, el grupo propondrá 2 métricas específicas
- Las métricas deben ser cuantificables y realistas para una evaluación heurística
- Ejemplos para Funcionalidad - Adecuación funcional:




4

Presentación y Discusión





- Cada grupo presentará sus hallazgos y métricas propuestas
- Realizar discusión grupal para comparar enfoques y métricas
- Documentar resultados y conclusiones para informe final

Resultados Esperados y Evaluación

Criterios de Evaluación

-  **Análisis de Métricas**
Capacidad para identificar y aplicar métricas de calidad adecuadas según los objetivos definidos
-  **Interpretación de Resultados**
Habilidad para analizar datos recolectados y extraer conclusiones significativas sobre la calidad del software
-  **Propuestas de Mejora**
Capacidad para identificar áreas de mejora y proponer soluciones basadas en estándares de calidad

Métricas de Éxito

-  **Participación**
Nivel de participación activa en los talleres y ejercicios prácticos
-  **Cumplimiento**
Adherencia a los estándares y procedimientos definidos durante las actividades
-  **Comprensión**
Grado de comprensión de los conceptos de calidad del software y estándares aplicables
-  **Resultados**
Mejora en la calidad del software evaluado antes y después de la implementación

Conclusiones y Puntos Clave



Transformación de la Calidad

Transforma la calidad de un concepto subjetivo a una disciplina medible y gestionable, permitiendo evaluar objetivamente la calidad del software.



Competitividad

La adopción de estándares de calidad es crucial para la competitividad y el éxito a largo plazo en la industria del software, mejorando la reputación y reduciendo costos.



Evaluación Objetiva

Proporcionan herramientas y métricas para evaluar de manera objetiva las características internas y externas del software, asegurando la entrega de productos robustos.



Satisfacción del Usuario

Los estándares ayudan a asegurar que los productos finales no solo satisfagan las expectativas del usuario, sino que también impulsen la eficiencia operativa y reduzcan costos.

“ Los marcos como ISO/IEC 9126 y CISQ proporcionan las herramientas y métricas necesarias para evaluar de manera objetiva las características internas y externas del software, permitiendo a las organizaciones no solo identificar áreas de mejora, sino también asegurar la entrega de productos robustos, eficientes y seguros. ”

Preguntas y Cierre

¡Gracias por su atención!



Correo Electrónico

dlgamboa1@espe.edu.ec



Teléfono

0984210393