

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

**“EVALUACIÓN TÉCNICA INFORMÁTICA DEL SISTEMA
INTEGRADO DE OPERACIONES Y NEGOCIOS-SION DE
LA EMPRESA PÚBLICA CORREOS DEL ECUADOR
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC
25000”**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

**POR: MARÍA CRISTINA VIVANCO MÉNDEZ
PABLO VINICIO GANÁN CULQUI**

SANGOLQUÍ, AGOSTO DE 2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. MARÍA CRISTINA VIVANCO MÉNDEZ y el Sr. PABLO VINICIO GANÁN CULQUI como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIEROS EN SISTEMAS E INFORMÁTICA.

Sangolquí, Agosto de 2012.

ING. MAGALI REASCOS

Directora

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, María Cristina Vivanco Méndez, Pablo Vinicio Ganán Culqui

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la institución del proyecto de grado titulado “EVALUACIÓN TÉCNICA INFORMÁTICA DEL SISTEMA INTEGRADO DE OPERACIONES Y NEGOCIOS - SION DE LA EMPRESA PÚBLICA CORREOS DEL ECUADOR, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 25000” cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Agosto de 2012.

María Cristina Vivanco Méndez

Pablo Vinicio Ganán Culqui

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con mucho amor y agradecimiento

a las personas más importantes en mi vida,

mis queridos padres Jorge Enrique y María Judit,

quienes son mi apoyo, mi fuerza para seguir adelante día a día.

María Cristina Vivanco

DEDICATORIA

A mi madre y padre,
a quienes les dedico todo mi esfuerzo puesto
para la realización de esta tesis,
ya que han estado conmigo en todo momento.

Pablo Ganán

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a Dios, por darme tantas bendiciones, por haber permitido llegar hasta aquí,

A mi querida familia, quienes son el pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional en todo momento,

A mis amigos, compañeros, en especial a Pablo por compartir sus conocimientos,

su experiencia, y por su apoyo para culminar con éxito el presente trabajo.

María Cristina Vivanco

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ser mi fuente de inspiración y sabiduría.

A mis padres por haberme enseñado a enfrentar y sobrellevar la vida.

A mis tutores que con su guía y apoyo contribuyeron al desarrollo de la tesis.

A Cristina por haber contribuido con sus ideas para culminar con éxito esta
tesis.

A mi amigo Andrés por haberme apoyado en todo momento sin esperar
nada a cambio.

Pablo Ganán

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN..	14
-----------------	----

CAPITULO 1

PROBLEMA

1.1. Introducción.....	15
1.2. Justificación.....	16
1.3. Objetivo de la Tesis.....	17
1.3.1. Objetivo General.....	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Alcance.....	18

CAPITULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Normas.....	19
2.1.1. Qué son las Normas	19
2.1.2. ISO/IEC 25000.....	19
2.1.2.1. Que es la Norma ISO/IEC 25000	19
2.1.2.2. Modelo de referencia:SQuaRE	22
2.2. Modelos de Calidad.....	27

2.2.1. ¿Qué es un modelo de calidad?.....	27
2.2.2. Tipos de Modelos de Calidad.....	28
2.2.2.1. Modelos de Calidad Fijos.....	28
2.2.2.2. Modelos de Calidad a Medida.....	30
2.2.2.3. Modelos de Calidad Mixtos.....	31
2.2.3. Propiedades de los Modelos de Calidad.....	31
2.3. Método IQMC [2]	35
2.3.1. ¿Qué es el Método IQMC?.....	35
2.3.2. Etapas del Modelo IQMC.....	36
2.4. Herramientas de Medición.....	38
2.4.1. Clasificación de herramientas de medición de calidad	39

CAPITULO 3

ELABORACIÓN DEL MODELO DE APLICACIÓN

3.1. Introducción.....	40
3.2. Elaboración del Plan de Trabajo.....	40
3.3. Método IQMC	40
3.3.1. Paso 0: Estudio del ámbito del software	40
3.3.2. Paso 1: Determinación de las características de calidad	43
3.3.3. Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.....	45

3.3.4. Paso 3. Refinamiento de subcaracterística en atributos	50
3.3.5. Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos.	56
3.3.7. Paso 6. Determinación de métricas para los atributos	57
3.4. Elaboración de criterios de evaluación para el modelo de evaluación.....	66
3.4.1. Requerimientos para aplicar el modelo de indicadores y métricas seleccionadas.....	66
3.4.2. Elaboración de valores de ponderación de criterios de evaluación..	66
3.4.3. Selección de nivel de importancia para las características de calidad para la evaluación de calidad del producto software según el modelo de calidad ISO 25000, Alto, Medio, Bajo.	67
3.4.4. Selección de nivel de importancia para las sub características de calidad para la evaluación de calidad del producto software según el modelo de calidad ISO 25000, Alto, Medio, Bajo.....	68

CAPITULO 4

APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN

4.1. Justificación de la Aplicación del Modelo del Modelo de Evaluación.....	72
4.2. Ejecución del Plan de Trabajo.....	72
4.2.1. Elaboración de la Matriz de Riesgo.	72
4.2.2. Elaboración de Actividades de Evaluación	79

4.2.3. Herramientas a Utilizar.....	79
4.2.4. Ejecución del modelo de Aplicación.....	81
4.2.5. Productos a Entregar.....	81
4.2.6. Informe Ejecutivo.....	81

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	82
5.2. RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2. 1: Descripción del Modelo de calidad a medida: Método GQM	31
Tabla 3. 1 Métricas para la Calidad Interna, característica Funcionalidad	58
Tabla 3. 2: Métricas para la Calidad Interna, característica Fiabilidad	59
Tabla 3. 3: Métricas para la Calidad Interna, característica Usabilidad	60
Tabla 3. 4: Métricas para la Calidad Interna, característica Eficiencia	60
Tabla 3. 5: Métricas para la Calidad Interna, característica Mantenibilidad	61
Tabla 3. 6: Métricas para la Calidad Interna, característica Portabilidad	61
Tabla 3. 7: Métricas para la Calidad Externa, característica Funcionalidad....	62
Tabla 3. 8: Métricas para la Calidad Externa, característica Fiabilidad.....	62
Tabla 3. 9: Métricas para la Calidad Externa, característica Usabilidad	63
Tabla 3. 10: Métricas para la Calidad Externa, característica Eficiencia.....	63
Tabla 3. 11: Métricas para la Calidad Externa, característica Mantenibilida ...	64
Tabla 3. 12: Métricas para la Calidad Externa, característica Portabilidad	64
Tabla 3. 13: Métricas para la Calidad en Uso, subcaracterísticas	65
Tabla 3. 14: Requerimientos para aplicar el modelo de medición.....	66
Tabla 3. 15: Valores de ponderación para los criterios	66
Tabla 3. 16: Nivel de importancia de características de Calidad Interna	67
Tabla 3. 17: Nivel de importancia de características de Calidad Externa	67
Tabla 3. 18: Nivel de importancia de características de Calidad en Uso	68
Tabla 3. 19: Nivel de importancia de sub características Internas	69
Tabla 3. 20: Nivel de importancia de sub características Externas	70
Tabla 3. 21: Nivel de importancia de sub características de Uso.....	71

Tabla 4. 1: Rangos de Ponderación - Matriz de Riesgos	73
Tabla 4. 2: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad Externa	74
Tabla 4. 3: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad Interna	75
Tabla 4. 4: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad en Uso	76
Tabla 4. 5: Valoraciones de impacto de interfaz - Cliente Ordinario	77
Tabla 4. 6: Valoraciones de impacto de interfaz - Cliente Corporativo	78
Tabla 4. 7: Actividades de Evaluación	79

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2. 1: Modelo de Referencia SQuare.....	24
Figura 2. 2: Modelo de calidad fijo: Modelo de Boehm	29
Figura 2. 3: Modelo de calidad a medida: Método GQM.....	30

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A: Plan de Trabajo	85
ANEXO B: Relaciones entre Factores de Calidad.....	86
ANEXO C: Modelo de Encuesta.....	96
ANEXO D: Resultado de Encuestas.....	100
ANEXO E: Matriz de Riesgos.....	103
ANEXO F: Pruebas de Ejecución.....	104
ANEXO G: Evaluación de Métricas.....	158
ANEXO H: Informe Ejecutivo.....	161
ANEXO I: Formato de evaluación de Interfaz Gráfica.....	181

RESUMEN

Correos del Ecuador CDE-E.P., es una institución pública dedicada al servicio postal de calidad a nivel local, nacional e internacional. Dentro del Departamento de Tecnología de Información, se centraliza la administración y gestión de las actividades TI, las cuales permiten el desarrollo de las actividades diarias que realiza la empresa.

El área de implementación desarrolló el Sistema Integrado de Operaciones y Negocios - SION, el cual es parte fundamental del negocio ya que este realiza todos los procesos operativos y funcionales de la empresa, por lo cual se espera un excelente rendimiento del sistema a fin de que cumpla con las necesidades y expectativas de la empresa.

Se ha planteado que la evaluación técnica de SION se realice desde la perspectiva de la calidad del producto mediante la Norma ISO/IEC 25000. Esta evaluación técnica informática es de suma importancia para CDE-EP, porque permite determinar la calidad del sistema SION; con el objetivo de establecer conclusiones y recomendaciones para su mejora y así las autoridades puedan tomar las medidas respectivas para mejorar las funcionalidades faltantes de calidad o los requerimientos que no se plantearon dentro del desarrollo del sistema.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA

1.1. Introducción

Correos del Ecuador CDE-E.P. es una institución pública dedicada al servicio postal de calidad a nivel local, nacional e internacional. La cual cuenta con la Dirección Nacional de Tecnología, que centraliza la administración y gestión de las actividades TI, dentro de este se encuentra el área de Desarrollo cuya finalidad es analizar, desarrollar e implementar los sistemas informáticos requeridos por CDE-E.P.

Durante el ciclo de vida de un sistema informático, resulta muchas veces necesario evaluar las prestaciones del software, habitualmente con el objetivo de mejorarlas. Esta evaluación se la debe hacer de la forma más objetiva y precisa, de manera que se pueda evaluar los diversos aspectos por los cuales fue desarrollado el sistema informático.

La norma ISO/IEC 25000 proporciona una guía para el uso de las nuevas series de estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE), esta se basa en la ISO 9126 (Modelo de Calidad) y la ISO 14598 (Evaluación del Software), su objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad, estableciendo criterios para la

especificación de requisitos de calidad del software como producto, sus métricas y su evaluación.

El modelo de referencia para la medición de la calidad del producto software de la norma ISO/IEC 25000 establece que la calidad del producto software está compuesta de características de calidad, las cuales a su vez se componen de subcaracterísticas. Así mismo, establece que las medidas de calidad software (Software Quality Measures) indican las características y subcaracterísticas de calidad del producto software.

De manera que la norma ISO/IEC 25000 permitirá alcanzar los objetivos de la evaluación del sistema SION de la CDE-E.P.

1.2. Justificación

El reto que afronta el área de Desarrollo de Correos del Ecuador con SION es muy grande, debido a que este nuevo sistema maneja 4 módulos como son: facturación ordinaria, facturación corporativa, comercialización y bodega de especies los cuales son fundamentales para la empresa.

Esta evaluación técnica informática es de suma importancia para CDE-EP, porque permitirá establecer la calidad de SION; a fin de que las autoridades puedan tomar las decisiones respectivas para su mejora.

Además es necesario establecer si el sistema SION necesita una reingeniería, la compra de un complemento adicional para el correcto

funcionamiento o una versión 2 de SION para que el sistema cumpla con los requerimientos.

Por lo tanto se ha planteado que la evaluación técnica de SION se realice desde la perspectiva de la calidad del producto mediante la Norma ISO/IEC 25000.

1.3. Objetivo de la Tesis

1.3.1. Objetivo General

Realizar la Evaluación Técnica Informática al Sistema Integrado de Operaciones y Negocios - SION de la Empresa Pública Correos del Ecuador, mediante la aplicación de la norma ISO/IEC 25000.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los criterios aplicados para la especificación de requisitos de calidad de producto software, métricas y evaluación del Sistema Integrado de Operaciones y Negocios SION.
- Aplicar un modelo de calidad para el producto software - SION, definiendo las características y subcaracterísticas que se deben tener en cuenta.
- Aplicar el proceso de evaluación de la calidad del producto software SION, con el fin de poder establecer la calidad en función del modelo de desarrollo.
- Investigar herramientas de medición para las métricas a utilizar en la evaluación de la calidad de producto SION.

1.4. Alcance

El proyecto de plan de tesis “Evaluación Técnica Informática SION de la empresa Pública CDE aplicando la norma ISO/IEC 25000”, tiene como finalidad realizar la evaluación del Sistema de Integración de Operaciones y Negocios desde la perspectiva de la calidad del producto software.

Los módulos sobre los cuales se va a realizar la Evaluación Técnica Informática son los siguientes:

- Facturación Ordinaria. Tiene como objetivo automatizar el proceso de facturación de clientes. Parametrizar empresas, tipos de comprobantes, monedas, formas de pago, cajas, autorizaciones del SRI, apartados postales, impuestos, servicios y multas.
- Facturación Corporativa. El cual tiene como objetivo automatizar el proceso de facturación de clientes corporativos, creación de contratos de arriendo, realizar cortes para despachos, facturar convenios y otros rubros.

Dentro de la norma ISO/IEC 25000 está la norma ISO/IEC 2501n, la cual se aplicará en la evaluación técnica del sistema, ya que permite establecer un modelo de calidad detallado y las características para la calidad interna, externa y en uso.

Este proyecto de tesis será ejecutado en la Dirección Nacional de Tecnología de CDE-E.P., ubicado en la ciudad de Quito, aplicando las Norma ISO/IEC 25000.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Normas

2.1.1. Qué son las Normas

Las normas son un modelo, un patrón a seguir. Tienen por finalidad definir las características que deben poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional.

2.1.2. ISO/IEC 25000

La norma ISO/IEC 25000 fue desarrollada por el subcomité SC 7 (Ingeniería de software y sistemas). La serie ISO 25000 no establece los niveles de calidad deseables para cada proyecto, al contrario recomienda que los requisitos de calidad deban ser proporcionales a las necesidades de la aplicación.

2.1.2.1. Que es la Norma ISO/IEC 25000

Esta norma proporciona una guía para el uso de los nuevos estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE); formando una serie de normas basadas en la ISO 9126 y en la ISO 14598. El objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad, de tal forma que se establezca criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación.

Define tres vistas diferenciadas en el estudio de la calidad de un producto:

- **Vista Interna:** Se encarga de las propiedades del software como: el tamaño, la complejidad o la conformidad con las normas de orientación a objetos, puede utilizarse desde las primeras fases del desarrollo, permitiendo detectar deficiencias en el software en edades muy tempranas del ciclo de vida del mismo.

Entre las métricas internas están:

- ✓ Conformidad estándar de la interfaz
- ✓ Uso controlado del acceso
- ✓ Regulación de la seguridad
- ✓ Detección de fallas
- ✓ Suficiencia de prueba
- ✓ Regulación de interoperabilidad
- ✓ Coexistencia disponible
- ✓ Facilidad de registrar los cambios
- ✓ Impacto en el cambio
- ✓ Autonomía de la facilidad de prueba
- ✓ Tiempo de respuesta
- ✓ Utilización de la memoria
- ✓ Utilización de entrada/salida
- ✓ Capacidad de monitoreo del estado de la operación

- **Vista Externa:** Analiza el comportamiento del software en producción y estudia sus atributos.

Entre las métricas externas se encuentran:

- ✓ Exactitud computacional
 - ✓ Precisión
 - ✓ Tiempo medio de inactividad
 - ✓ Tiempo medio de recuperación
 - ✓ Interoperabilidad con el software
 - ✓ Intercambio de los datos
 - ✓ Funciones evidentes
 - ✓ Facilidad de aprender a realizar una tarea en uso
 - ✓ Eficacia de la documentación del usuario y/o la ayuda del sistema
 - ✓ Comprensibilidad del mensaje en uso
 - ✓ Interacción atractiva
- **Vista en Uso:** Mide la productividad y efectividad del usuario final al utilizar el software, estudia el producto software finalizado será dependiente del usuario y estará condicionada a los factores personales del mismo.

Entre las métricas para uso están:

- ✓ Eficacia
- ✓ Productividad
- ✓ Satisfacción
- ✓ Seguridad

2.1.2.2. Modelo de referencia:SQuaRE

Este modelo se encuentra dentro de la propia familia de estándares como un “mapa” de las actividades y áreas cubiertas por las normas. En él puede apreciarse qué papel juegan las distintas normas y en qué orden deberían utilizarse. El camino a seguir a lo largo de este modelo puede resumirse como sigue:

1. Se empieza por la norma 25000 que proporciona una visión rápida sobre las distintas normas y sobre la terminología aplicable.
2. La norma 25010 presenta el modelo de referencia para la calidad utilizado dentro de SQuaRE. Este modelo se explica en la sección siguiente.
3. Las normas 25001, 25020 y 25040 se utilizan como guías más concretas. En concreto describen respectivamente el soporte necesario para la gestión, el modelo de referencia para la medida y el modelo de referencia para la evaluación.
4. Utilizando como base lo aprendido en la norma 25020, la 25021 describe las primitivas de medida.

5. Conociendo las características de las primitivas, pueden definirse las medidas para la calidad interna, externa y en uso, descritas respectivamente por las normas 25022, 25023 y 25024.

6. La norma 25030 especifica los requisitos de calidad que debe satisfacer un producto software.

7. Conociendo la norma sobre los módulos de evaluación (25041) y los procesos de evaluación para desarrolladores (25042), compradores (25042) y/o evaluadores (25043) y utilizando también como base un cierto soporte de gestión (25001) puede realizarse la evaluación.

8. Utilizando el estándar de requisitos de calidad (25030), el de soporte a la gestión (25001) y los de medidas de calidad interna, externa y en uso (25022, 25023 y 25024) puede efectuarse la especificación de requisitos de calidad.

Todo este proceso se orienta, a la evaluación y especificación en un sistema software que puede describirse desde el punto de su uso (sistema de negocio, según el estándar), a nivel externo (sistema de información al que se aplican medidas externas) y a nivel interno (producto software al que se aplican medidas internas).

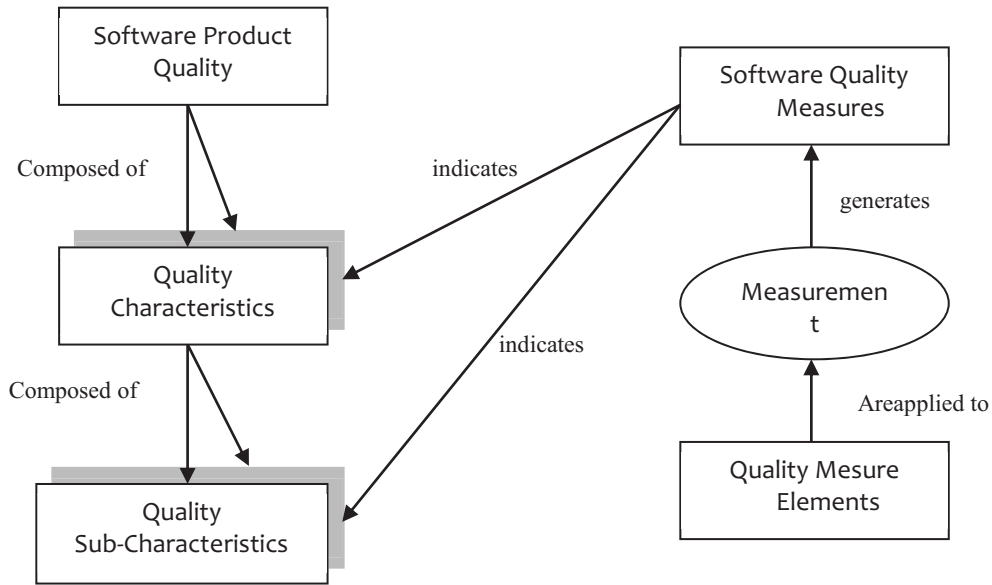


Figura 2. 1: Modelo de Referencia SQuare

Serie 2500n: Gestión de la Calidad

Este estándar define todos los modelos, términos y definiciones comunes en la serie SQuaRE, guiando a los usuarios a través de los documentos SQuaRE, incluye además sugerencias para ayudar a los usuarios en la aplicación del estándar adecuado a aplicaciones específicas. Provee además requisitos y guías como apoyo al responsable de la gestión de las especificaciones de los requisitos y la evaluación del producto de software.

Dentro de esta serie están los siguientes estándares:

- ISO/IEC 25000–Guía de SQuaRE: describe la arquitectura de SQuaRE, la terminología y los modelos de referencia.
- ISO/IEC 25001–Planificación y gestión: describe el soporte necesario para la gestión en la evaluación y especificación de requisitos de calidad.

Serie 2501n: Modelo de Calidad

Incluye un modelo de calidad detallado basado en ISO/IEC 9126, comprendiendo características de calidad internas y externas y para calidad en uso. Además, el modelo descompone estas características en sub-características.

Serie 2502n: Medida de la Calidad

Esta división incluye un modelo de referencia para medir la calidad de un producto de software, definiciones matemáticas de las medidas de calidad y la guía práctica para su aplicación, estas medidas se aplican tanto a calidad interna y externa como calidad en uso.

Contiene los dos estándares siguientes:

- ISO/IEC 25020–Modelo de referencia para la medida con guía: presenta una introducción y un modelo de referencia común para las primitivas, medidas de calidad interna, externa y en el uso. En la guía se proporciona ayuda para seleccionar un conjunto adecuado de medidas de los estándares internacionales ISO/IEC 9126-1 a 9126-4 e ISO/IEC 14598-1
- ISO/IEC 25021–Primitivas: define y especifica medidas base y derivadas a utilizar durante el desarrollo del software. Este conjunto de primitivas se utilizará como entrada en el proceso de medida de la calidad interna, externa y en el uso.
- ISO/IEC 25022–Medidas de calidad interna: define las medidas de calidad interna en función de características y subcaracterísticas.
- ISO/IEC 25023–Medidas de calidad externa: define las medidas de calidad externa en función de características y subcaracterísticas.

- ISO/IEC 25024–Medidas de calidad en uso: describe un conjunto de medidas para la calidad en el uso y una guía para la utilización de estas medidas.

Serie 2503n: Requisitos de la Calidad

ISO/IEC 25030 es el único estándar en esta división, ayuda a identificar y especificar requisitos de calidad; los desarrolladores pueden usar estos requisitos de calidad para definir requisitos de calidad para el producto de software que va a desarrollarse o como entrada para un proceso de evaluación.

Serie 2504n: Evaluación de la Calidad

Estas normas contienen los requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de productos de software, ya sea realizado por evaluadores, adquirentes, o desarrolladores independientes (internamente en el desarrollo de la organización). También presenta ayuda para documentar la medida como una evaluación del módulo. Esta división se basa en la serie de estándares ISO/IEC 14598.

Las distintas normas son los siguientes:

- ISO/IEC 25040–Modelo de referencia para la evaluación: aborda los siguientes conceptos:

Describe los requisitos generales a cumplir en la especificación y evaluación de la calidad de un software.

Proporciona una base para la evaluación de la calidad de un software.

Especifica los requisitos que deben cumplir los métodos de evaluación y medida de un producto software.

- ISO/IEC 25041–Módulos de evaluación: describe la estructura y el contenido de la documentación que debe describir los módulos de evaluación.
- ISO/IEC 25042–Proceso de evaluación para desarrolladores: proporciona requisitos y recomendaciones de carácter práctico para la implementación de la evaluación cuando ésta se dá en paralelo con el desarrollo.
- ISO/IEC 25043–Proceso de evaluación para compradores: describe requisitos y recomendaciones para la medida y evaluación sistemática de productos software comercial, productos desarrollados a medida, o productos a modificar bajo contrato.
- 25044–Proceso de evaluación para evaluadores: detalla requisitos y recomendaciones para la evaluación de software de forma que dicha evaluación sea fiable y comprensible.

2.2. Modelos de Calidad

2.2.1. ¿Qué es un modelo de calidad?

Un modelo de calidad puede definirse como “el conjunto de factores de calidad y de relaciones entre ellos, que proporciona una base para la especificación de requisitos de calidad y para la evaluación de la calidad de los componentes software” [1].

Según [Carvallo Thesis], un modelo de calidad en software proporciona los siguientes beneficios:

- Pueden ser usados como base para definir un framework de calidad común.

[1] ISO 8402 – (1986)

- Pueden ser adaptados a contextos específicos.
- Proporcionan una base medible para la evaluación de la calidad del software.

Existen varias propuestas de modelo de calidad en software, como por ejemplo Factor-Criteria-Metrics Models (FCM), Goal-Question-Metric (GQM) entre otros.

2.2.2. Tipos de Modelos de Calidad

Existen varios modelos de calidad los cuales se los puede clasificar según su enfoque:

Modelos de calidad fijos.

Modelos de calidad a medida.

Modelos de calidad mixtos.

2.2.2.1. Modelos de Calidad Fijos

En los modelos de calidad fijos existe un catálogo de factores de calidad de partida que se usa como base para la evaluación de la calidad. Este enfoque supone que el modelo de calidad contiene todos los factores de calidad posibles, y que se usará un subconjunto de dichos factores para cada proyecto concreto.

En general, la propuesta típica de un modelo de calidad fijo consiste en una estructuración de los factores en una jerarquía multinivel, con un conjunto de factores de más alto nivel, unos criterios que descomponen dichos factores, y eventualmente métricas para la medida de cada criterio. Ejemplos de modelos que siguen este enfoque son los modelos de McCall et al. (1997), Boehm et al.

(1978), Keller et al. (1990) y el modelo con un enfoque más industrial FURPS (Grady y Caswell, 1987).

La ventaja de estos modelos fijos es que proporcionan una vista común y comparable que se reutiliza en cada proyecto (fig. 2.2), ya que el conjunto de factores de calidad siempre es el mismo. Ahora bien, tiene como inconveniente su poca flexibilidad (Gilb, 1988) debido a que asumen que siempre bastará con un subconjunto de sus factores para evaluar la calidad en cualquier proyecto.

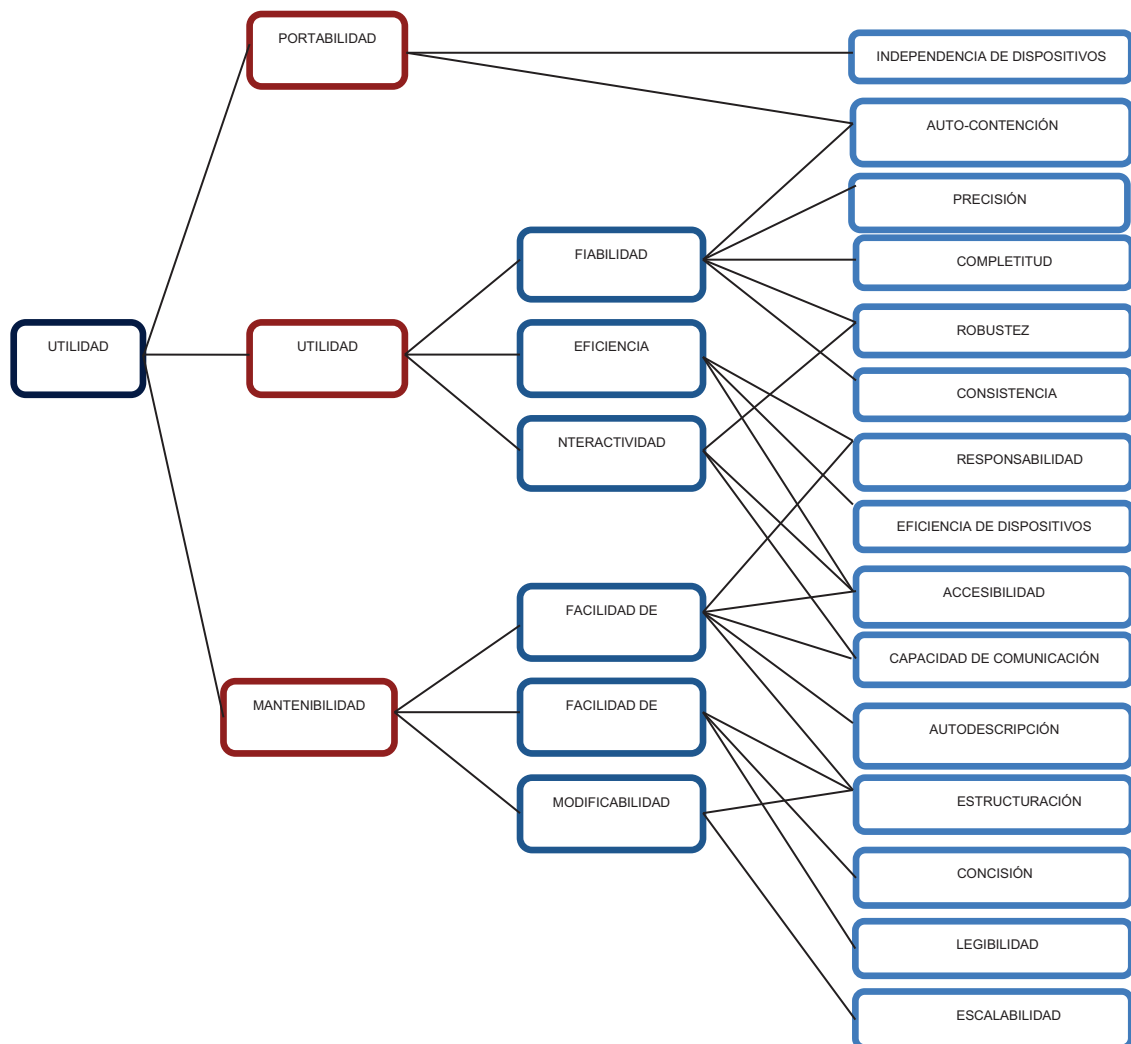


Figura 2. 2: Modelo de calidad fijo: Modelo de Boehm

2.2.2.2. Modelos de Calidad a Medida

En los modelos de calidad a medida no existe ningún catálogo de factores de partida, y dichos factores deben ser identificados para cada proyecto. La idea que guía la construcción de estos modelos es que se debe partir de la identificación de los objetivos a alcanzar. Dichos objetivos serían los factores más abstractos que deben descomponerse en factores más concretos hasta llegar a hacer operativos los objetivos, de forma que pueda ser medida su consecución.

Así, los modelos son creados desde cero para todo nuevo proyecto. Existen diversas propuestas de métodos para crear los modelos de calidad a medida, entre las que podemos destacar GQM (Goal-Question-Metric) de Basili. (1992) (fig. 2.3) y la del estándar IEEE 1061 (1998). La ventaja de estos modelos es su total adaptabilidad.

Ahora bien, tienen como inconveniente que el coste de su construcción es muy alto comparado con el de los modelos fijos, y la reutilización de modelos de un proyecto a otro es difícil, dado que los factores identificados para un proyecto no tienen porqué ser adecuados para otro.

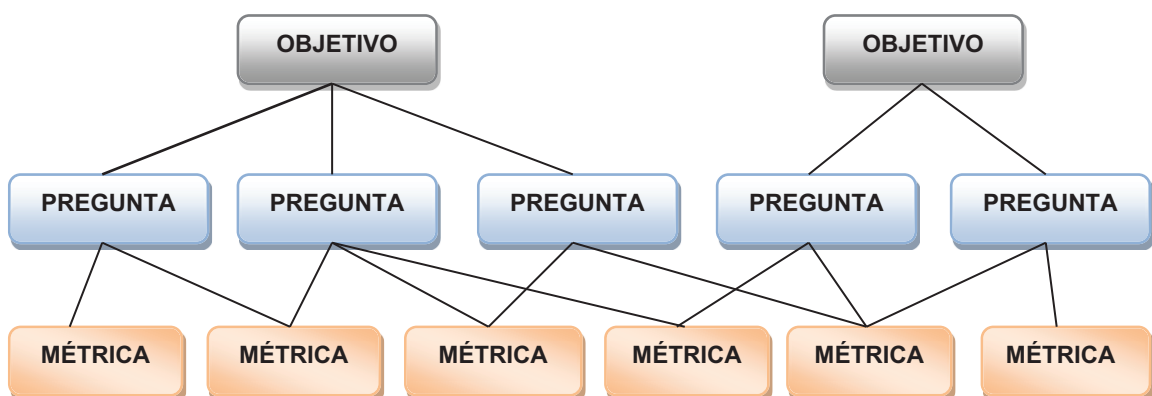


Figura 2. 3: Modelo de calidad a medida: Método GQM

Tabla 2. 1: Descripción del Modelo de calidad a medida: Método GQM

Objetivo	Propósito	Mejorar
	Objeto	Las líneas de tiempo
	Objeto (proceso)	Cambiar tiempo de proceso
	Punto de Vista	Administradores
Pregunta 1	¿Cuál es la velocidad de proceso requerida actualmente?	
Métrica 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo promedio de ciclo ▪ Desviación estándar ▪ Porcentaje de veces fuera del límite 	
Pregunta 2	¿Está mejorando el rendimiento?	
Métrica 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $(\text{Tiempo promedio del ciclo actual} \times 100) / \text{Tiempo promedio inicial}$ ▪ Calificación subjetiva de los administradores 	

2.2.2.3. Modelos de Calidad Mixtos

En los modelos mixtos se intenta combinar las ventajas de los dos tipos anteriores de modelos. La idea es que exista un conjunto de factores de calidad más abstractos que sean reutilizados virtualmente en todos los proyectos posibles, y que puedan ser refinados y operables para un proyecto particular.

En este caso podemos destacar como propuestas de este tipo de modelos el ADEQUATE (Horgan et al., 1999), el modelo de Gilb (1988) y el modelo propuesto en el estándar ISO/IEC 2500-1n (2005).

2.2.3. Propiedades de los Modelos de Calidad

Del estudio de las diferentes propuestas de modelos de calidad existentes se desprenden algunas propiedades estructurales importantes.

- Número de capas

El número de capas de un modelo de calidad puede ser utilizado como una medida para determinar el nivel de detalle con el que describe el dominio de software para el cual ha sido construido: a más niveles, mayor descomposición y por tanto, una descripción más detallada del tipo de componente a evaluar. Los modelos a la medida tienden a estructurarse en jerarquías con más niveles de descomposición que los modelos fijos.

- Tipos de elementos del modelo

En general todas las propuestas incluyen elementos de alto nivel, utilizados con propósitos de clasificación, y elementos de bajo nivel, utilizados con propósitos de descripción detallada y evaluación de características observables de los componentes. Eso sí, se observa una falta de uniformidad en la nomenclatura utilizada en diversos estándares (se usan indistintamente términos como “factor”, “atributo”, “característica”, etc.).

- Propósito del modelo

Al construir modelos de calidad es necesario considerar al menos dos dimensiones: la dimensión específico/general y la dimensión reutilizable/descartable.

Los modelos generales carecen de información específica de un producto o proyecto, y por tanto son menos complejos en su estructura (menos capas, elementos de calidad y relaciones entre ellos), y son usualmente utilizados como modelos fijos. Por su parte los modelos específicos son construidos a la medida para un producto o proceso y un contexto organizacional dado, y por tanto con una mayor cantidad de información disponible, por lo que su estructura final suele ser más compleja.

- Separación entre elementos internos y externos

Los factores externos son todos aquellos factores que pueden ser directamente percibidos por los usuarios y que afectan su trabajo (usualmente relacionadas a la funcionalidad y usabilidad), mientras que los factores internos hacen referencia a las características constructivas de los componentes, que son tan solo accesibles y controlables por sus fabricantes. No todas las propuestas existentes insisten en esta separación, que sí podemos encontrar por ejemplo, en el estándar ISO/IEC 9126 (2001-2004) y en los modelos resultantes de aplicar el método SQUID (Boegh., 1999).

- Relaciones entre factores de calidad

Además de la descomposición jerárquica, los factores de calidad se encuentran relacionados por otros criterios. Citamos:

✓ Solapamiento: un factor de calidad participa en la descomposición jerárquica de varios otros de niveles superiores. Cabe citar que dicho factor puede evaluarse con métricas diferentes para cada uno los factores que descompone.

✓ Transversalidad: es una relación de solapamiento donde no sólo cambia la métrica, sino también la definición. Este es el caso de las seis subcaracterísticas de cumplimiento asociadas a cada una de las características incluidas en el modelo de calidad del estándar ISO/IEC 2500-1n (2005).

✓ Dependencia: un factor de calidad se relaciona con otros factores, generalmente del mismo nivel. Por ejemplo, Chung et al. (2000) identifican diversos tipos de dependencia (makes, breaks, etc.) dependiendo del tipo de relación (favorecer vs. perjudicar) y del grado de intensidad de la misma (total o parcial). El número de dependencias puede llegar a ser muy elevado, aunque como señalan Egyed y Grünbacher (2004), muchas de ellas pueden no ser relevantes.

- Relación de las métricas con los factores de calidad

Todas las propuestas de modelos de calidad existentes incluyen métricas asociadas al menos al nivel más detallado de descomposición, aunque en algunos casos (el estándar IEEE 1061), requieren explícitamente que las métricas sean también aplicadas a los niveles más altos o abstractos de la jerarquía. En el caso del estándar ISO/IEC 9126, las partes 2, 3 y 4, incluyen conjuntos completos de atributos y métricas explícitamente concebidos para su uso en modelos contruidos en base a este estándar.

2.3. Método IQMC [2]

2.3.1. ¿Qué es el Método IQMC?

El método IQMC proporciona una serie de directrices y técnicas, con la intención de identificar las características a fin de ayudar en la definición de modelos de calidad de diversos dominios de software siguiendo la estructura del estándar ISO/IEC 2500 descrito anteriormente.

El método IQMC adopta un enfoque de modelo mixto; por una parte se debe escoger un framework de calidad o punto de vista para el análisis del cual dependerá el catálogo resultante. El catálogo resultante tiene que cumplir con cuatro principios básicos:

- Sólo se fijan algunas características de calidad de alto nivel. Este es un punto crucial, ya que los modelos de calidad pueden variar drásticamente de un dominio a otro, por lo que su refinamiento en características de calidad de un nivel inferior también pueden ser notablemente diferentes.

- Se deberá permitir la creación de jerarquías de características de calidad, ya que es esencial para construir modelos de calidad estructurados.

- Estas jerarquías han de permitir solapamiento, puesto que las características de calidad pueden contribuir a otras de forma diferente.

- Debe ser generalizada. Esto descarta propuestas ad-hoc que puedan parecer atractivas y prometedoras pero que no están siendo utilizadas por la comunidad de ingeniería de software.

[2] INDIVIDUAL QUALITY MODEL CONSTRUCTION

2.3.2. Etapas del Modelo IQMC

El método IQMC consiste de siete pasos que, aunque se presentan como si fueran secuenciales, pueden ser simultaneados y/o iterados si se considera oportuno. En el primer paso, el ámbito de calidad es explorado en profundidad y, a continuación, los seis pasos restantes conducen la construcción del modelo de calidad partiendo de las características de calidad, y su descomposición en subcaracterísticas del catálogo ISO/IEC 2501n.

Los pasos detallan a continuación:

Paso 0. Estudio del ámbito del software. Este paso consiste en realizar un estudio del ámbito al cual pertenecen los componentes software para los que se quiere evaluar la calidad. Es un paso opcional que puede evitarse en caso de poseer el conocimiento suficiente, de ahí su numeración. Es recomendable revisar fuentes de información que describan dicho ámbito (Ayala y Franch, 2009). Por otra parte también puede ser interesante realizar algún tipo de modelización del ámbito para realizar una unificación de la terminología identificada en las distintas fuentes de información de cara a los pasos siguientes.

Paso 1. Determinación de subcaracterísticas de calidad. Teniendo en cuenta que partimos del catálogo ISO/IEC 9126-1 extendido, el añadido de subcaracterísticas no será muy habitual y lo que puede pasar es que alguna de las existentes deba reformularse ligeramente para adaptarla al dominio de interés, o eliminarse en el caso de subcaracterísticas no técnicas.

Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas. Se descomponen las subcaracterísticas del más bajo nivel de abstracción formando jerarquías de subcaracterísticas. En lo que se refiere a las subcaracterísticas técnicas, al igual que en el paso anterior, el añadido de subcaracterísticas no será muy habitual, excepto en el caso de la descomposición de la subcaracterística Adecuación perteneciente a la características Funcionalidad, pues como se ha comentado anteriormente, esta subcaracterística depende del dominio concreto para el cual se construye el modelo. En lo que se refiere a las subcaracterísticas no técnicas, lo que se realizará es una depuración de las subcaracterísticas que no interesen para el proyecto en cuestión (notemos que en el caso de los factores no-técnicos el énfasis es en el proyecto y no en el dominio, dada su naturaleza independiente del dominio, más acusada incluso que en el caso de los factores no-funcionales).

Paso 3. Refinamiento de subcaracterísticas en atributos. Este refinamiento tiene como objetivo llegar a tener descompuestas las subcaracterísticas en atributos medibles ya sea de forma directa o indirecta a partir del valor de otros atributos básicos.

Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos. Se descomponen los atributos complejos (derivados) hasta obtener atributos básicos, los cuales pueden ser medidos de forma directa.

Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad. Se establecen las relaciones entre factores de calidad que permiten conocer las dependencias entre los distintos factores de calidad del modelo.

Paso 6. Determinación de métricas para los atributos. Se determinan las métricas para los atributos identificados.

2.4. Herramientas de Medición

Las herramientas de medición permiten automatizar tanto la adquisición como la presentación de los valores de las métricas, brindando importantes ventajas entre las que se destacan:

- Permitir la obtención de valores para las métricas analizadas realizando el mínimo esfuerzo posible. El mayor trabajo habrá que realizarlo al principio y supondrá un esfuerzo de configuración de la herramienta utilizada para obtener las métricas.
- Minimizar los errores de cálculo en el resultado de las métricas, logrando una mayor exactitud en sus valores.
- Permitir centrarnos en el análisis de los resultados de la medición y no en la etapa de adquisición de resultados.
- Definir unos umbrales máximos y mínimos, fuera de los cuales los valores para ciertas métricas sean directamente presentados como un aviso o error.

2.4.1. Clasificación de herramientas de medición de calidad

Herramientas de Análisis Dinámico: Utilizan el análisis del software ejecutando el código fuente de dicho software, estas herramientas suelen requerir el uso de librerías especiales e incluso pueden necesitar recompilar el código del programa.

Herramientas de Análisis Estático: Llevan a cabo el análisis sin necesidad de ejecutar el software bajo estudio. Este tipo de análisis puede ser realizado sobre el código fuente o sobre el bytecode.

Las herramientas de análisis estático permiten realizar una evaluación desde las primeras etapas, garantizando la calidad del software antes de su ejecución.

El análisis estático del código se podría definir como un conjunto de técnicas de análisis donde el programa bajo estudio no es ejecutado, sino que es analizado. El término análisis estático se aplica normalmente cuando es realizado mediante herramientas automáticas y también es conocido como “CodeReview” (revisión del código). Por otro lado, cuando es realizado manualmente por personas, se conoce con el término de comprensión del programa.

La mayoría de herramientas de análisis estático de código utilizan el concepto de regla como unidad atómica con la que se realiza dicho análisis. Una regla define un patrón que identificará el conjunto de caracteres o de líneas de caracteres que debe ser cumplido por el código que está analizando. Además de detectar defectos, las herramientas de análisis estático del código pueden utilizarse para obtener cálculos sobre la complejidad del código fuente analizado como por ejemplo la complejidad ciclomática de los métodos.

CAPÍTULO 3

ELABORACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN

3.1. Introducción

IQMC (Individual Quality Model Construction) es una metodología para la construcción de modelos de calidad para componentes COTS (Comercial-Off-The-Shelf) basándose en la norma ISO/IEC 25000.

Nuestro modelo de calidad ha de representar las diferentes características a evaluar del Sistema Integrado de Operaciones y Negocios- SION de manera que sea una herramienta efectiva para la evaluación técnica informática de SION desde el punto de vista de calidad del producto software.

3.2. Elaboración del Plan de Trabajo

Para la elaboración y ejecución de la evaluación técnica informática de SION se ha elaborado un plan, el cual permite establecer y describir cada una de las fases a realizar, el mismo que se encuentra en el **ANEXO A**.

3.3. Método IQMC

3.3.1. Paso 0: Estudio del ámbito del software

El Sistema Integrado de Operaciones y Negocios SION es un sistema que opera en un ambiente Web, el cual se encuentra desarrollado en herramientas Open Source.

Plataforma: Java

Base de Datos: Postgres V8.0

Servidor de Aplicaciones: JBoss Community

Sistema Operativo: Red Hat Enterprise

El sistema se encuentra compuesto por los siguientes módulos:

- Facturación Ordinaria. Tiene como objetivo automatizar el proceso de facturación de clientes. Parametrizar empresas, tipos de comprobantes, monedas, formas de pago, cajas, Autorizaciones del SRI, Apartados Postales, Impuestos, Servicios y Multas.
- Facturación Corporativa. El cual tiene como objetivo automatizar el proceso de facturación de clientes corporativos, creación de contratos de arriendo, asignación de guías EMS, creación de planillas, realizar cortes para despachos, facturar convenios y otros rubros.
- Bodega de Especies. El cual tiene como objetivo gestionar la parametrización de bodega de especies, máquina franqueadora, así como el manejo de procesos referentes a pedidos, devoluciones y entrega de especies, administración de entrega y pedido de productos.
- Comercialización. El cual tiene como objetivo automatizar el proceso de tarifas y la parametrización de productos, servicios, rangos, coberturas, tipos de envío, seguros y prioridades que tiene CDE. Así como la creación de clientes corporativos, cotizaciones, solicitud de servicios y creación de contratos.

El Sistema Integrado de Operaciones y Negocios - SION es accedido por todas las agencias a nivel nacional a través de la Intranet de la empresa, por lo que se tiene una concurrencia bastante alta al sistema, lo que ocasiona lentitud

en la ejecución de las transacciones por parte de los usuarios, así como las caídas del mismo.

La falta de conocimiento del manejo del sistema por parte de los usuarios hace que no exista conformidad con los requisitos funcionales para lo que fue desarrollado el sistema.

Además debido a la complejidad del sistema, los costos de su desarrollo han cambiado drásticamente, esto se debe a que se ha visto la necesidad de adquirir más recursos para su desarrollo, como recurso humano, tecnológico, financiero, proveedores.

Analizando los criterios antes mencionados, se puede concluir los puntos más importantes para la evaluación de SION:

- Conformidad con los requisitos funcionales
- Estabilidad de la información del sistema
- Evidencia de éxito de uso del sistema
- Facilidad de integración del sistema
- Rendimiento
- Nivel de Seguridad
- Escalabilidad del Sistema

- Calidad de la documentación

3.3.2. Paso 1: Determinación de las características de calidad

En base al ámbito planteado y tomando como fundamento la Norma ISO/IEC 25000 se han establecido las características a evaluar en SION, lo que permitirá tener una visión amplia del estado actual del sistema.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD INTERNA - EXTERNA

Funcionalidad

Determina los requisitos funcionales de SION establecidos para su correcto funcionamiento a nivel de exactitud e interfaz para los usuarios.

Fiabilidad

Permite determinar la capacidad de SION, a fin de establecer las prestaciones requeridas del sistema, durante un tiempo establecido y bajo un conjunto de condiciones definidas.

Portabilidad

Establece la coexistencia de SION en el mismo ambiente de producción con otros productos-software sin que estos ocasionen un incorrecto funcionamiento de SION o de ellos mismos.

Mantenibilidad

Permite determinar la escalabilidad, estabilidad que tiene SION frente a futuros cambios y el nivel de impacto que ocasionarían al sistema.

Eficiencia

Determina la eficiencia en función de recursos (hardware, ancho de banda, memoria, etc.) utilizados por SION para su funcionamiento.

Usabilidad

Determina el grado de operabilidad, apropiabilidad del SION por parte de los usuarios; así como facilidad de aprendizaje de los usuarios sobre SION.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO

Efectividad

Evalúa si las tareas realizadas por los usuarios cumplen con los objetivos específicos como exactitud e integración en un contexto de uso específico.

Productividad

Evalúa los recursos que los usuarios consumen en relación con la eficacia obtenida en un contexto de uso específico.

Seguridad

Evalúa el nivel de riesgo de daño a las personas, negocios, software como bienes o al medio ambiente en un contexto de uso específico.

Satisfacción

Evalúa las actitudes del usuario hacia el uso del producto en un contexto de uso específico.

3.3.3. Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas

Subcaracterística para la característica **Funcionalidad**

- **Adecuación**

Conjunto de atributos para evaluar de forma explícita las funciones previstas en las tareas y determinar si son adecuadas para la realización de las tareas.

- **Exactitud**

Proporciona los resultados o efectos correctos o acordados con el grado de precisión que se han establecido para SION.

- **Interoperabilidad**

Indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de interacción del software con otros sistemas.

- **Seguridad de Acceso**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de un producto software para evitar el acceso ilegal al sistema o datos.

- **Cumplimiento Funcional**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto software para cumplir con los artículos de: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

Subcaracterísticas para la característica **Fiabilidad**

- **Madurez**

Capacidad de SION para evitar fallar como resultado de errores en el producto ocasionado por la insuficiencia de pruebas en la funcionalidad.

- **Tolerancia a Fallos**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto software para mantener un nivel de rendimiento deseado en caso de fallos operativos o de infracción en sus interfaces.

- **Recuperabilidad**

Determina el tiempo de recuperación de SION durante eventos inesperados, mediante el uso de sus mecanismos de recuperación.

- **Cumplimiento de la Fiabilidad**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto software de manera que se cumpla con los artículos tales como: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

Subcaracterísticas para la característica **Portabilidad**

- **Adaptabilidad**

Conjunto de atributos para predecir el impacto que el producto software puede tener en el esfuerzo del usuario que está tratando de adoptar el producto para diferentes entornos específicos.

- **Facilidad de Instalación**

Indica un conjunto de atributos para predecir el impacto que el producto software puede tener en el esfuerzo del usuario al tratar de instalar el software.

- **Coexistencia**

Determina la capacidad de SION para coexistir con otros sistemas de manera que se afecten mutuamente.

Subcaracterísticas para la característica **Mantenibilidad**

- **Capacidad para ser Probado**

Indica un conjunto de atributos para predecir la cantidad de funciones diseñadas e implementadas de pruebas autónomas de ayuda, presentes en el software.

- **Capacidad para ser Analizado**

Conjunto de atributos para predecir el esfuerzo de los usuarios o gastos de los recursos en tratar de domesticar las eficiencias o causas del fracaso, o para identificar las partes modificables del producto software.

- **Estabilidad**

Capacidad de SION para mantenerse estable debido a modificaciones implementadas.

- **Cumplimiento de la Mantenibilidad**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto software a fin de que se cumpla con los artículos de: normas, convenciones y reglamentos de la organización.

Subcaracterísticas para la característica **Eficiencia**

- **Comportamiento en el tiempo**

Capacidad de SION para proporcionar tiempos de respuesta, tiempo de proceso y potencia apropiada, bajo condiciones determinadas.

- **Utilización de recursos**

Determina la cantidad y tipos de recursos que utiliza SION cuando lleva a cabo una función bajo condiciones determinadas.

- **Peso de Aplicaciones web**

Establece el peso que debe tener las interfaces para sistemas de aplicaciones web

Subcaracterísticas para la característica **Usabilidad**

- **Capacidad para ser Aprendido**

Determina si los usuarios son capaces de entender las tareas específicas que deben realizar.

- **Capacidad para ser Operado**

Evalúa si los usuarios pueden operar y controlar el software.

- **Análisis de Documentación**

Determina la calidad de los manuales de usuario y programador del sistema.

- **Cumplimiento de la Usabilidad**

Indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto software a fin de que se cumpla con los artículos de: las normas, convenciones y reglamentos de la organización.

Subcaracterísticas para la característica **Efectividad**

- **Eficacia de la Tarea**

Determina que proporción de los objetivos de la tarea se realizan correctamente.

- **Terminación de la Tarea**

Determina que proporción de la tarea es completada.

- **Error de Frecuencia**

Determina la frecuencia de error.

Subcaracterísticas para la característica **Productividad**

- **Respectiva eficiencia del Usuario**

Determina que tan eficiente es un usuario, en comparación con otro.

- **Tiempo de Tarea**

Determina el tiempo en que se tarda en completar una tarea.

Subcaracterísticas para la característica **Seguridad**

- **Vulnerabilidad**

Determina los accesos vulnerables que tiene el sistema.

- **Lentitud de la Red**

Determina los efectos que producen la lentitud de la red.

- **Daños del Software**

Determina la incidencia del software en otros sistemas.

Subcaracterísticas para la característica **Satisfacción**

- **Cuestionario de Satisfacción**

Determina que tan satisfecho está el usuario con el software.

- **Uso Discrecional**

Determina que proporción de los usuarios optan por utilizar el sistema.

3.3.4. Paso 3. Refinamiento de subcaracterística en atributos

Atributos para la subcaracterística **Adecuación**

- **Adecuación Funcional**

Determina el número de funciones que son adecuadas para revisar tareas específicas dentro SION.

Atributos para la subcaracterística **Exactitud**

- **Precisión de lo Esperado**

Determina la exactitud matemática que se espera por parte de SION en funcionalidad donde se tenga que realizar operaciones como en el caso de Comprobante de Ventas.

- **Integridad de Datos**

Determina la Integridad de la información generada por SION.

Atributos para la subcaracterística **Interoperabilidad**

- **Interoperabilidad con Servicios Web**

Determina el intercambio de datos con otras aplicaciones según las especificaciones.

Atributos para la subcaracterística **Seguridad al Acceso**

- **Control de Acceso**

Determina los controles que se tiene para ingresar SION de manera que se evite infiltraciones.

- **Seguridad de Datos**

Determina si la información transmitida está segura mediante encriptación.

Atributos para la subcaracterística **Cumplimiento de la Funcionalidad**

- **Regulación de Funcionalidad**

Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento funcional.

Atributos para la subcaracterística **Madurez**

- **Pruebas necesarias**

Determina el número de pruebas necesarias para que una funcionalidad de SION pase a producción.

- **Validación de Interfaz**

Determina si la aplicación cumple con los estándares y buenas prácticas recomendadas por la W3C.

Atributos para la subcaracterística **Tolerancia a Fallos**

- **Latencia de fallos**

Determina el número de fallos que tiene la funcionalidad probada antes de llegar a una madurez aceptable.

- **Capacidad de Restauración**

Determina las restauraciones implementadas de acuerdo a las especificaciones establecidas para SION.

Atributos para la subcaracterística **Cumplimiento de la Fiabilidad**

- **Regulación de Fiabilidad**

Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de fiabilidad.

Atributos para la subcaracterística **Capacidad para ser Aprendido**

- **Efectividad Documentación**

Determina el nivel de efectividad de la documentación con el objetivo de SION sea fácil de aprender.

Atributos para la subcaracterística **Capacidad para ser Operado**

- **Capacidad de Operación**

Determina la capacidad de operación de SION durante su utilización.

Atributos para la subcaracterística **Análisis de Documentación**

- **Análisis de Documentación**

Cuantifica y califica la documentación del producto software entregado, que sea entendible y completo.

Atributos para la subcaracterística **Cumplimiento de la Usabilidad**

- **Regulación de Usabilidad**

Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de uso.

Atributos para la subcaracterística **Utilización de Recursos de Transmisión**

- **Utilización de Recursos de Transmisión**

Determina los recursos de transmisión que utiliza SION.

Atributos para la subcaracterística **Comportamiento en el tiempo**

- **Rendimiento**

Determina el tiempo que se demora en responder el sistema hacia una tarea específica.

Atributos para la subcaracterística **Utilización de Recursos**

- **Utilización de Recursos**

Determina los recursos que utiliza SION para su funcionamiento.

Atributos para la subcaracterística **Peso de la Aplicación Web**

- **Peso de la Aplicación Web**

Determina el peso del código, imágenes y animaciones de la aplicación web.

Atributos para la subcaracterística **Capacidad para ser Probado**

- **Capacidad para ser Probado**

Determina la capacidad de ser probado de SION en función de varios factores como cambios, soporte, etc.

Atributos para la subcaracterística **Cumplimiento de Mantenibilidad**

- **Regularidad de Mantenibilidad**

Determina las funcionalidades críticas y verifica el cumplimiento de mantenibilidad.

Atributos para la subcaracterística **Facilidad de Instalación**

- **Instalación**

Determina cuan flexible es SION para la instalación y/o reinstalación.

Atributos para la subcaracterística **Adaptabilidad**

- **Adaptabilidad de hardware**

Determina que tan adaptable es el software a un entorno diferente de operación.

Atributos para la subcaracterística **Coexistencia**

- **Coexistencia**

Determina la coexistencia de SION con otros sistemas desarrollados en otros lenguajes o plataformas sin que estos se vean afectados.

Atributos para la subcaracterística **Adaptabilidad de Interfaz y Reportes**

- **Diseño a Nivel de Interfaz del Producto Software**

Determina que las interfaces cumplan con los estilos corporativos establecidos por CDE y además si los reportes pueden exportarse a diferentes formatos.

Atributos para la característica **Efectividad**

- **Eficacia en la Tarea**

Determina que proporción de los objetivos de las tareas son cumplidas correctamente.

- **Error de Frecuencia**

Determina cual es la frecuencia de error.

Atributos para la característica **Productividad**

- **Eficiencia del Usuario**

Determina que tan eficiente es un usuario al utilizar SION.

Atributos para la característica **Seguridad**

- **Seguridad de Aplicación**

Determina la vulnerabilidad del sistema en relación a inseguridad de claves, data o impactos del negocio.

Atributos para la característica **Satisfacción**

- **Satisfacción del Usuario**

Determina que tan satisfecho está el usuario con SION y que proporción de los usuarios optan por utilizar el sistema.

3.3.5. Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos.

Para SION no se ha visto la necesidad de obtener atributos derivados ya que todos los atributos encontrados son dependientes directos de las subcaracterística; además este punto no afecta al paso 5 y sobre todo al paso 6, ya que se establece las métricas a los atributos establecidos en el paso 3.

3.3.6. Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad.

En este paso, se establecen las relaciones entre factores de calidad para determinar las dependencias, colisiones y colaboraciones que existan entre los distintos factores de calidad del modelo.

En una relación de Dependencia, un atributo depende de otro.

En una relación de Colisión, un atributo puede afectar a otro atributo.

En una relación de Colaboración, un atributo puede necesitar o no de la colaboración de otro.

Puede existir atributos que no tengan ninguna relación con otros atributos debido a su independencia, para este trabajo se ha determinado las relaciones entre los factores de calidad en el **ANEXO B: Relaciones entre factores de calidad.**

3.3.7. Paso 6. Determinación de métricas para los atributos

Se establece las métricas a evaluar en base de la ISO/IEC 25000, para las características, sub características y atributos seleccionados.

ESPACIO EN BLANCO INTENCIONAL

CALIDAD INTERNA

Tabla 3. 1 Métricas para la Calidad Interna característica Funcionalidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Funcionalidad	Adecuación	Adecuación Funcional
		Completa Implementación Funcional
		Cobertura de Aplicación Funcional
		Estabilidad de la especificación funcional
	Exactitud	Precisión de lo esperado
		Exactitud Computacional
		Precisión
	Interoperabilidad	Intercambiabilidad de Datos (Formato basado en datos)
		Intercambiabilidad de Datos (Suceso de usuarios basados en objetivos)
	Seguridad de Acceso	Acceso Auditable
		Control de Acceso
		Encriptación de Datos

Tabla 3. 2: Métricas para la Calidad Interna, característica Fiabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Fiabilidad	Madurez	Latencia estimada de densidad de fallo
		Densidad de fallo contra casos de prueba
		Resolución de fallo
		Densidad de fallo
		Eliminación de fallos
		Tiempo medio entre fallos
		Pruebas de Adecuación
		Prueba de madurez
	Tolerancia a fallos	Restaurabilidad
		Evitar fallos
		Evitar Operación Incorrecta
	Capacidad de Recuperación	Reiniciabilidad

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

Tabla 3. 3: Métricas para la Calidad Interna, característica Usabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Usabilidad	Capacidad para ser Aprendido	Efectividad de la documentación de: usuario y/o ayudas del sistema.
	Capacidad para ser Operado	Claridad de mensajes
		Recuperabilidad de error operacional

Tabla 3. 4: Métricas para la Calidad Interna, característica Eficiencia

Característica	Subcaracterística	Métrica
Eficiencia	Comportamiento en el Tiempo	Rendimiento de Tiempo
	Utilización de Recursos	Utilización máxima de memoria
		Utilización máxima de transmisión

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

Tabla 3. 5: Métricas para la Calidad Interna, característica Mantenibilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Mantenibilidad	Capacidad para ser Analizado	Herramienta JDepend
	Capacidad para ser Probado	Herramienta JDepend
	Estabilidad	Herramienta JDepend

Tabla 3. 6: Métricas para la Calidad Interna, característica Portabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Portabilidad	Facilidad de instalación.	Flexibilidad de instalación.
	Adaptabilidad	Adaptabilidad de Hardware al Ambiente
	Co-existencia	Co-existencia disponible

ESPACIO EN BLANCO INTENCIONAL

CALIDAD EXTERNA

Tabla 3. 7: Métricas para la Calidad Externa, característica Funcionalidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Funcionalidad	Adecuación	Adecuación Funcional
	Exactitud	Transaccionabilidad
		Redundancia
	Interoperabilidad	Testing Q.A. de Servicios Web
	Seguridad de Acceso	Control de Acceso
	Cumplimiento de la Funcionalidad	Cumplimiento funcional crítico

Tabla 3. 8: Métricas para la Calidad Externa, característica Fiabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Fiabilidad	Madurez	Testing de carga
		Validación HTML
	Tolerancia a fallos	Evitar operación incorrecta
	Capacidad de Recuperación	Capacidad de recuperación
	Cumplimiento de Fiabilidad	Cumplimiento de confiabilidad crítica

Tabla 3. 9: Métricas para la Calidad Externa, característica Usabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Usabilidad	Capacidad para ser Operado	¿La aplicación web tiene mapa de Sitio Web?
		Ayuda del Sitio Web
	Análisis de Documentación	Análisis e Inspección de Documentación
	Cumplimiento de la Usabilidad	Cumplimiento de la Usabilidad

Tabla 3. 10: Métricas para la Calidad Externa, característica Eficiencia

Característica	Subcaracterística	Métrica
Eficiencia	Utilización de Recursos de Transmisión	Utilización de la Capacidad de Transmisión
	Peso de Aplicaciones Web	Peso recomendado para aplicaciones web, Peso de Código
		Peso recomendado para aplicaciones web, Peso de imágenes y animaciones Web

Tabla 3. 11: Métricas para la Calidad Externa, característica Mantenibilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Mantenibilidad	Capacidad para ser Probado	Tipo de Soporte
		Capacidad de Control de Cambios del Software
	Cumplimiento de la Mantenibilidad	Cumplimiento de mantenibilidad (Documentación necesaria para mantenibilidad), javadoc

Tabla 3. 12: Métricas para la Calidad Externa, característica Portabilidad

Característica	Subcaracterística	Métrica
Portabilidad	Adaptabilidad de Interfaz	Diseño a Nivel de Interfaz del Producto de Software
	Adaptabilidad de Reportes	Portabilidad de Reportes a Pdf, Excel, csv, y archivos necesarios

CALIDAD EN USO

La Norma ISO/IEC 25000 establece que para determinar la Calidad en Uso se puede aplicar una encuesta en función de las métricas de la Tabla 3.13. En el **Anexo C** se encuentra el modelo de la encuesta a ser aplicado. Las preguntas de

la encuesta están basadas en las métricas de la norma ISO 9126-4, la cual es parte de la norma ISO/IEC 25000.

Los rangos y criterios de evaluación para las preguntas fueron establecidos por el QA del Departamento de Tecnología de CDE, de acuerdo a su criterio y conocimiento.

La encuesta se aplicó a los diferentes usuarios de los módulos de Cliente Corporativo y Cliente Ordinario, los resultados se encuentran en el **Anexo D**, conjuntamente con las encuestas realizadas.

Tabla 3. 13: Métricas para la Calidad en Uso, subcaracterísticas

Subcaracterística	Métrica
Efectividad	Eficacia en la Tarea
	Terminación de la tarea
	Error de Frecuencia
Productividad	Respectiva eficiencia del usuario
	Tiempo de la Tarea
Seguridad	Vulnerabilidad
	Lentitud de Red
	Daños del Software
Satisfacción	Cuestionario de satisfacción
	Uso discrecional

3.4. Elaboración de criterios de evaluación para el modelo de evaluación

3.4.1. Requerimientos para aplicar el modelo de indicadores y métricas seleccionadas.

Los requerimientos necesarios para la evaluación de la calidad del producto-software SION son:

Tabla 3. 14: Requerimientos para aplicar el modelo de medición

No.	Requerimientos para aplicar el modelo de medición	Tipo de calidad a medir
1	Proyecto	Calidad Interna
2	Código Fuente	
3	Diseño	
4	Prueba	
5	Software(Producto final)	Calidad en uso y Calidad Externa

3.4.2. Elaboración de valores de ponderación de criterios de evaluación.

Tabla 3. 15: Valores de ponderación para los criterios [3]

Escala de medición	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
0 - 27,5	Inaceptable	Insatisfactorio
27,5 – 50	Mínima aceptable	
50 - 87,5	Rango objetivo	Satisfactorio
87,5 – 100	Excede los requisitos	

[3] ISO/IEC 14598

3.4.3. Selección de nivel de importancia para las características de calidad para la evaluación de calidad del producto software según el modelo de calidad ISO 25000, Alto, Medio, Bajo.

Según lo establecido por la Norma ISO/IEC 2500 se ha establecido los niveles de importancia de las características con su nivel porcentual de importancia dentro del proceso de evaluación de SION.

Tabla 3. 16: Nivel de importancia de características de Calidad Interna

Características	Nivel de Importancia	Ponderación
Funcionalidad	Primordial	25%
Fiabilidad	Medio	10%
Usabilidad	Primordial	25%
Eficiencia	Medio	5%
Mantenibilidad	Primordial	30%
Portabilidad	Bajo	5%

Tabla 3. 17: Nivel de importancia de características de Calidad Externa

Características	Nivel de Importancia	Ponderación
Funcionalidad	Primordial	25%
Fiabilidad	Medio	15%
Usabilidad	Primordial	20%
Eficiencia	Primordial	20%
Mantenibilidad	Medio	10%
Portabilidad	Medio	10%

Tabla 3. 18: Nivel de importancia de características de Calidad en Uso

Características	Nivel de Importancia	Ponderación
Efectividad	Primordial	30%
Productividad	Opcional	25%
Seguridad	Opcional	15%
Satisfacción	Primordial	30%

3.4.4. Selección de nivel de importancia para las sub características de calidad para la evaluación de calidad del producto software según el modelo de calidad ISO 25000, Alto, Medio, Bajo.

Según lo establecido por la Norma ISO/IEC 2500 se ha establecido los niveles de importancia de las sub características internas y externas para el proceso de evaluación de SION.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

Tabla 3. 19: Nivel de importancia de sub características Internas

Características	Total de Ponderación por característica	Ponderación de Métricas por Característica	Sub Características por Característica
Funcionalidad	100,00%	35,00%	Adecuación
		25,00%	Exactitud
		10,00%	Interoperabilidad
		30,00%	Seguridad de Acceso
Fiabilidad	100,00%	35,00%	Madurez
		35,00%	Tolerancia a fallos
		30,00%	Capacidad de recuperación
Eficiencia	100,00%	30,00%	Comportamiento en el tiempo
		70,00%	Utilización de Recursos
Usabilidad	100,00%	30,00%	Capacidad de ser aprendido
		70,00%	Capacidad para ser operado
Mantenibilidad	100,00%	30,00%	Capacidad para ser analizado
		70,00%	Estabilidad
Portabilidad	100,00%	30,00%	Facilidad de instalación
		20,00%	Adaptabilidad
		50,00%	Co-existencia

Tabla 3. 20: Nivel de importancia de sub características Externas

Características	Total de Ponderación por característica	Ponderación de Métricas por Característica	Sub Características por Característica
Funcionalidad	100,00%	15,00%	Adecuación
		25,00%	Exactitud
		30,00%	Interoperabilidad
		10,00%	Seguridad de acceso
		20,00%	Cumplimiento funcional
Fiabilidad	100,00%	30,00%	Madurez
		30,00%	Tolerancia a fallos
		20,00%	Capacidad de recuperación
		20,00%	Cumplimiento de la fiabilidad
Eficiencia	100,00%	40,00%	Utilización de recursos
		60,00%	Peso de Aplicaciones Web
Usabilidad	100,00%	30,00%	Capacidad para ser Operado
		50,00%	Análisis de Documentación
		20,00%	Cumplimiento de Usabilidad
Mantenibilidad	100,00%	40,00%	Capacidad para ser probado
		60,00%	Cumplimiento de la Mantenibilidad
Portabilidad	100,00%	50,00%	Adaptabilidad de Interfaz
		50,00%	Adaptabilidad de Reportes

Tabla 3. 21: Nivel de importancia de sub características de Uso

Características	Total de Ponderación por característica	Ponderación de Métricas por Característica	Sub Características por Característica
Efectividad	100,00%	30,00%	Eficacia de la Tarea
		30,00%	Terminación de la Tarea
		40,00%	Error de frecuencia
Productividad	100,00%	40,00%	Respectiva Eficiencia del Usuario
		60,00%	Tiempo de tarea
Seguridad	100,00%	50,00%	Vulnerabilidad
		10,00%	Lentitud de la Red
		40,00%	Daños del Software
Satisfacción	100,00%	70,00%	Cuestionario de Satisfacción
		30,00%	Uso Discrecional

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

CAPÍTULO 4

APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN

4.1. Justificación de la Aplicación del Modelo del Modelo de Evaluación.

El Modelo de Calidad de la serie 2501n de la Norma ISO/IEC 2500 permite la evaluación de productos software, comprende características de calidad internas, externas y en uso, descomponiendo estas características en sub-características y atributos, los cuales son medidos en base a la métricas establecidas de la norma, obteniendo como resultado las medidas que determinaran la calidad del producto, con el objetivo de poder tomar las correcciones necesarias para el mejoramiento de SION.

4.2. Ejecución del Plan de Trabajo.

4.2.1. *Elaboración de la Matriz de Riesgo.*

La matriz de riesgo constituye una herramienta de control y de gestión, que permite identificar las interfaces más importantes del sistema, además evalúa la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos del sistema, que pudieran impactar la funcionalidad y por ende al logro de los objetivos del mismo.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

Para determinar la Matriz de Riesgo se ha determinado la tabla con los siguientes rangos:

Tabla 4. 1: Rangos de Ponderación - Matriz de Riesgos

Valoración	Escala	Valor Mínimo	Valor Máximo
Ninguna	1	1	3
Baja	2	4	6
Mediana	3	8	9
Alta	4	12	16

Valoraciones:

Ninguna, significa que no existen condiciones que impliquen riesgo en el funcionamiento del sistema y está determinada dentro de un rango de 1 a 3.

Baja, Significa que existen condiciones que hacen muy lejana la posibilidad del riesgo en el funcionamiento del sistema, está determinada dentro de un rango de 4 a 6.

Media, Significa que existen condiciones que hacen poco probable exista riesgo en el funcionamiento del sistema en corto plazo pero que no son suficientes para evitarlo en un largo plazo, está determinada en un rango de 8 a 9.

Alta, Significa que el riesgo es inminente. No existen condiciones internas y externas que impidan evitar el riesgo en el funcionamiento del sistema, está determinada dentro de un rango de 12 a 16.

Para determinar las valoraciones de Probabilidad de Riesgo de cada una de las métricas para Calidad Interna, Calidad Externa y en Calidad en Uso, se ha tomado en cuenta las valoraciones determinadas por el QA del Departamento de Tecnología de Correos del Ecuador, descritas a continuación:

Tabla 4. 2: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad Externa

		PROBABILIDAD DE RIESGO			
		Insignificante	Baja	Media	Alta
SUBCARACTERÍSTICAS	Adecuación		x		
	Exactitud			x	
	Interoperabilidad			x	
	Seguridad de acceso		x		
	Cumplimiento funcional				x
	Madurez				x
	Tolerancia a fallos			x	
	Capacidad de recuperación				x
	Cumplimiento de la fiabilidad				x
	Utilización de recursos				x
	Peso de Aplicaciones Web				x
	Capacidad para ser Operado			x	
	Análisis de Documentación				x
	Cumplimiento de Usabilidad				x
	Capacidad para ser probado			x	
	Cumplimiento de la mantenibilidad				x
	Adaptabilidad de Interfaz				x
	Adaptabilidad de Reportes				x

Tabla 4. 3: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad Interna

PROBABILIDAD DE RIESGO

SUBCARACTERÍSTICAS		Insignificante	Baja	Media	Alta
	Adecuación		x		
	Exactitud			x	
	Interoperabilidad			x	
	Seguridad de Acceso		x		
	Madurez				x
	Tolerancia a Fallos			x	
	Capacidad de recuperación				x
	Comportamiento en el tiempo				x
	Utilización de Recursos				x
	Capacidad de ser aprendido			x	
	Capacidad para ser operado			x	
	Capacidad para ser analizado				x
	Estabilidad			x	
	Facilidad de Instalación	x			
	Adaptabilidad	x			
	Co-existencia				x

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

Tabla 4. 4: Valoraciones de Probabilidad de Riesgos - Calidad en Uso

PROBABILIDAD DE RIESGO

SUBCARACTERÍSTICAS		Insignificante	Baja	Media	Alta
	Eficacia de la Tarea			x	
	Terminación de la Tarea				x
	Error de Frecuencia				x
	Respectiva Eficiencia del Usuario			x	
	Tiempo de tarea				x
	Vulnerabilidad		x		
	Lentitud de la Red			x	
	Daños del Software	x			
	Cuestionario de Satisfacción				x
Uso Discrecional		x			

Para determinar las valoraciones de impacto de cada interfaz dentro de los módulos Cliente Ordinario y Cliente Corporativo se tomó en cuenta las observaciones del QA de la empresa Correos del Ecuador, de acuerdo a la importancia de cada interfaz.

Tabla 4. 5: Valoraciones de impacto de interfaz - Cliente Ordinario

		IMPACTO			
		Insignificante	Bajo	Medio	Alto
INTERFACES	Empresa		x		
	Tipo de Comprobante de Venta		x		
	Moneda		x		
	Entidad Bancaria	x			
	Forma de Pago	x			
	Apartado Postal		x		
	Parámetros de Impuestos		x		
	Servicios por Agencia		x		
	Partida Presupuestaria	x			
	Parámetros del Sistema	x			
	Asignar Caja a Usuario	x			
	Autorizaciones SRI Pre impresas	x			
	Clientes				x
	Procesos ingreso especie / carga		x		
	Procesos egreso especie / especies		x		
	Procesos de Pedidos especie / carga		x		
	Procesos de Devoluciones de especies		x		
	Facturación Estándar				x
	Facturación Western		x		
	Anular Factura		x		
	Exportar Estadística	x			
	Dirección de Envíos Incompletas	x			
	Exportación de envíos Pendientes a IPS	x			
	Anulación de Pre impresos		x		
	Promoción		x		
	Reportes				x

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

Tabla 4. 6: Valoraciones de impacto de interfaz - Cliente Corporativo

IMPACTO

INTERFACES		Insignificante	Bajo	Medio	Alto
	Guías		x		
	Planillas				x
	Actualización Fecha de Envío	x			
	Realizar Corte			x	
	Factura Corporativa				x
	Factura de Contratos y Convenios	x			
	Factura Otros Rubros	x			
	Notas de Créditos	x			

Los resultados de la matriz de riesgo se encuentran en el **ANEXO E: Matriz de Riesgo**.

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

4.2.2. Elaboración de Actividades de Evaluación

Tabla 4. 7: Actividades de Evaluación

Interface	Actividad
Cientes:	<ul style="list-style-type: none">• Creación de Clientes• Búsqueda de Clientes• Actualización de Clientes
Facturación Estándar:	<ul style="list-style-type: none">• Crear Facturas• Imprimir Facturas• Búsqueda de Facturas
Reportes:	<ul style="list-style-type: none">• Generación de Reportes• Exportación de Reportes
Planillas:	<ul style="list-style-type: none">• Creación de Planillas• Búsqueda de Planillas
Realizar Corte:	<ul style="list-style-type: none">• Generación de Corte
Factura Corporativa:	<ul style="list-style-type: none">• Crear Facturas• Imprimir Facturas• Búsqueda de Facturas

4.2.3. Herramientas a Utilizar

Dentro de las herramientas a utilizar en la aplicación de la evaluación técnica al sistema se encuentran las siguientes:

- JavaNCSS

Es una herramienta que permite realizar mediciones sobre el código fuente Java, obteniendo los valores de dichas mediciones agrupados a nivel global, de clase y a nivel de función.

- Firebug

Es una extensión del navegador Firefox que ofrece diversas ayudas a los desarrolladores de páginas web. Con Firebug se pueden encontrar y depurar los errores en CSS, HTML, JavaScript y Ajax de una página web. Además ofrecen la posibilidad de examinar elementos de la página, mostrar errores y otros mensajes en consola, mostrar solicitudes Ajax y sus respuestas, etc.

- Total Validator

Es una extensión para Firefox que permite llevar a cabo, con un sólo clic, tests para comprobar la validez de:

- ✓ HTML (desde HTML 2.0 hasta XHTML 1.1)
- ✓ Accesibilidad (WCAG 1/2, US-508)
- ✓ Enlaces rotos
- ✓ Ortografía
- ✓ Captura de pantalla (diversos navegadores sobre Windows, Linux y OS X)

- JDepend

Es una herramienta que recorre el directorio de clases Java y genera métricas de calidad de diseño para cada uno de los paquetes. JDepend permite

medir automáticamente la calidad del diseño en términos de extensibilidad, reusabilidad y mantenibilidad para gestionar efectivamente las dependencias entre paquetes.

4.2.4. Ejecución del modelo de Aplicación

Los resultados del modelo de aplicación se encuentran en el siguiente anexo. **ANEXO F: Pruebas de Ejecución del Modelo.**

4.2.5. Productos a Entregar

Para determinar el grado de calidad interna, externa y en Uso del sistema se realiza la evaluación de métricas, de acuerdo a la norma ISO/IEC 2500 descritas anteriormente y herramientas Open Source que permiten automatizar algunas de las métricas de la ISO. Los resultados de la evaluación se encuentran en **ANEXO G: Cuadros de Evaluación de Métricas.**

4.2.6. Informe Ejecutivo

En el informe ejecutivo se encuentra el resumen detallado de la evaluación técnica informática del sistema SION, indicando el porcentaje de calidad del sistema y las recomendaciones respectivas para la mejora del mismo. El informe se encuentra en el **ANEXO H: Informe Ejecutivo.**

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La norma internacional ISO/IEC25000 constituye una serie de normas basadas en la ISO 9126 y en la ISO 14598 (Evaluación del Software), su objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad, la cual permitió cumplir con los objetivos planteados de la evaluación técnica informática del sistema SION.
- La evaluación se ha desarrollado de acuerdo a los objetivos planteados en su totalidad y ha permitido identificar las funcionalidades más vulnerables del sistema SION y las de mayor impacto para el negocio de la empresa.
- El Sistema SION, cumple con el 69,62% de calidad, por lo que se considera un Producto SATISFACTORIO técnicamente. El 30,38% faltante de calidad se debe a varios factores como: actualización de la documentación, implementación de una mejor infraestructura así como de una mejor especificación de requerimientos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la Norma ISO/IEC 25000 como guía para la evaluación de los sistemas que se encuentran en producción y desarrollo de CDE E.P. con el fin de determinar el grado de calidad de los sistemas.
- Utilizar herramientas open source para automatizar los procesos de evaluación informática de los sistemas de la empresa, los cuales permiten reducir tiempo y obtener resultados más exactos.
- Para mejorar la calidad del sistema SION, es necesario mejorar la especificación de requerimientos, tener la documentación respectiva del código fuente, actualizar la documentación del software, e implementar una mejor infraestructura tecnológica.
- Tomar en cuenta estos temas de actualidad en los contenidos de las materias Auditoría y Planificación informática que se dictan en la universidad, ya que son importantes para tener un mayor conocimiento sobre el uso y aplicación de las normas en el área de auditoría.

BIBLIOGRAFÍA

- Calero, Coral / Moraga, Ma. Ángeles / Piattini, Mario. Calidad del Producto y Proceso Software. España: Ra-Ma, 2010. 665 p.
- Piattini, Mario G/del Peso, Emilio. Auditoría Informática: Un enfoque práctico. 2ª Edición ampliada y revisada. España: Ra-Ma, 2000. 660 p.
- ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality. IASTED.
- Documentación de la ISO/IEC 25000 disponible en www.iso2500.org.
- Documentación de la ISO 14598 disponible en www.iso.org
- Documentación de la ISO 9126 disponible en www.iso.org.
- JavaNCSS. <http://javancss.codehaus.org/>
- Firebug. <https://addons.mozilla.org/es-es/firefox/addon/firebug/>
- JDepend. <http://clarkware.com/software/JDepend.html>
- Source Monitor. <http://www.campwoodsw.com/sourcemonitor.html>