

Medición de Calidad de Aplicaciones - IDECA

Bogotá, D.C., 30/11/2023/



Medición de Calidad Aplicaciones IDECA

Gerente IDECA

Eugenio Elías Cortés Reyes

Subgerente de Operaciones

Pedro Alberto Pinzón Montero

Subgerente de Analítica de Datos

Andrea Stefanía Grandas Mendoza

Profesional Especializado Gerencia IDECA

Sandra Durán Durán

Equipo de Trabajo

Profesional Universitario

Heraldo Félix Chaparro Maldonado



Fecha de creación o actualización: 30/11/2023

Página web: www.ideca.gov.co

Correo electrónico: ideca@catastrobogota.gov.co

Licencia: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



UAECD
Catastro Bogotá



Control de Versiones

CAMBIOS

Fecha	Autor	Versión	Cambio efectuado
30/11/2023	Heraldo F. Chaparro M.	1.0	Primera versión del documento. No hay cambios para registrar.

REVISORES

Nombre	Dependencia
Eugenio Elías Cortés Reyes	Gerencia IDECA - Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital
Sandra Durán Durán	Gerencia IDECA - Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo.....	10
Introducción.....	11
1. Antecedentes.....	12
2. Objetivos.....	13
2.1. El objetivo general.....	13
2.2. Los objetivos específicos.....	13
3. Alcance.....	14
4. Términos abreviados.....	15
5. Generalidades.....	16
6. Planeación.....	18
7. Modelos de calidad.....	20
7.1. Modelo de calidad en uso.....	20
7.2. Definiciones Modelo de Calidad en Uso.....	21
7.2.1. Eficacia.....	21
7.2.2. Eficiencia.....	21
7.2.3. Satisfacción.....	21
7.2.4. Libre de Riesgo.....	22
7.2.5. Cobertura del contexto.....	23
7.3. Modelo de calidad del producto.....	24
7.4. Definiciones Modelo de Calidad del Producto.....	24
7.4.1. Adecuación Funcional.....	24
7.4.2. Eficiencia de desempeño.....	25
7.4.3. Compatibilidad.....	25
7.4.4. Usabilidad.....	26
7.4.5. Fiabilidad.....	27
7.4.6. Seguridad.....	28
7.4.7. Mantenibilidad.....	28
7.4.8. Portabilidad.....	29

8. Medición de la calidad	31
8.1. Métricas - Modelo de Calidad en Uso	33
8.1.1. Métricas - Eficacia.....	33
8.1.2. Métricas - Eficiencia	34
8.1.3. Métricas - Satisfacción.....	35
8.1.4. Métricas - Ausencia de riesgo	37
8.1.5. Métricas - Cobertura del contexto.....	39
8.2. Métricas - Modelo de Calidad del producto	40
8.2.1. Métricas - Adecuación funcional	40
8.2.2. Métricas - Eficiencia en el desempeño	42
8.2.3. Métricas - Compatibilidad.....	45
8.2.4. Métricas - Usabilidad	47
8.2.5. Métricas - Fiabilidad.....	53
8.2.6. Métricas - Seguridad.....	57
8.2.7. Métricas - Mantenibilidad.....	61
8.2.8. Métricas - Portabilidad	65
8.3. Consideraciones sobre la selección y aplicación de las métricas de calidad.....	68
9. Requisitos de calidad.....	73
9.1. Concepto de requisitos de calidad	73
9.1.1. Tipos de requisitos de calidad.....	73
9.1.2. Objetivos de los requisitos de calidad.....	73
9.1.3. Modelos calidad y métricas para los requisitos.....	74
9.1.4. Consideraciones importantes de los requisitos de calidad	75
9.2. Procesos de requisitos de calidad.....	76
9.2.1. Visión general de los procesos de requisitos de calidad	76
9.2.2. Obtención de necesidades de calidad.....	77
9.2.3. Pasos para definir los requisitos de calidad.....	79
9.3. Uso y regulación de los requisitos de calidad.....	82
9.3.1. Factores críticos de éxito para la implementación de los requisitos de calidad ...	82
9.3.2. Trazabilidad de los requisitos de calidad	83
9.3.3. Factores críticos para probar los requisitos de calidad	83

10. Evaluación de la calidad	84
10.1. Modelo de referencia general.....	84
10.2. Modelo de referencia - proceso de evaluación.....	85
11. Resultados	90
12. Conclusiones	92
13. Recomendaciones	94
14. Bibliografía	95
15. Anexos	97

Listado de Tablas

T 1	Actividades de planeación.....	19
T 2	Métricas Eficacia - Eficacia	33
T 3	Métricas de eficiencia - Eficiencia	34
T 4	Métricas Generales de satisfacción.....	35
T 5	Métricas Satisfacción - Utilidad.....	35
T 6	Métricas Satisfacción - Confianza	36
T 7	Métricas Satisfacción - Placer	37
T 8	Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos Económicos	37
T 9	Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos para la salud y la seguridad	38
T 10	Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos Ambientales	39
T 11	Métricas Cobertura del contexto - Integridad del contexto.....	39
T 12	Métricas Cobertura del contexto - Flexibilidad.....	39
T 13	Métricas Adecuación funcional - Completitud funcional	40
T 14	Métricas Adecuación funcional - Corrección funcional	41
T 15	Métricas Adecuación funcional - Pertinencia funcional.....	41
T 16	Métricas Eficiencia en el desempeño - Comportamiento temporal.....	42
T 17	Métricas Eficiencia en el desempeño - Utilización de recursos.....	43
T 18	Métricas Eficiencia en el desempeño - Capacidad	44
T 19	Métricas Compatibilidad - Coexistencia.....	45
T 20	Métricas Compatibilidad - Interoperabilidad.....	46
T 21	Métricas Usabilidad - Reconocimiento de la idoneidad.....	47
T 22	Métricas Usabilidad - Capacidad de aprendizaje	48
T 23	Métricas Usabilidad - Operatividad.....	49
T 24	Métricas Usabilidad - Protección frente a errores de usuario	51

T 25	Métricas Usabilidad - Estética de la interfaz de usuario	52
T 26	Métricas Usabilidad - Accesibilidad	53
T 27	Métricas Fiabilidad - Madurez	53
T 28	Métricas Fiabilidad - Disponibilidad	55
T 29	Métricas Fiabilidad - Tolerancia a Fallos	55
T 30	Métricas Fiabilidad - Capacidad de recuperación	56
T 31	Métricas Seguridad - Confidencialidad	57
T 32	Métricas Seguridad - Integridad	58
T 33	Métricas Seguridad - No repudio	59
T 34	Métricas Seguridad - Responsabilidad	59
T 35	Métricas Seguridad - Autenticidad	60
T 36	Métricas Mantenibilidad - Modularidad	61
T 37	Métricas Mantenibilidad - Reusabilidad	62
T 38	Métricas Mantenibilidad - Analizabilidad	62
T 39	Métricas Mantenibilidad - Capacidad de ser modificado	63
T 40	Métricas Mantenibilidad - Capacidad de ser probado	64
T 41	Métricas Portabilidad - Adaptabilidad en entorno de Hardware	65
T 42	Métricas Portabilidad - Facilidad de instalación	66
T 43	Métricas Portabilidad - Capacidad de ser reemplazado	67
T 44	Resumen de la utilización de las métricas de calidad.	69
T 45	Tipo de requisito, modelo de calidad y métrica	74
T 46	Consideraciones importantes de los requisitos de calidad	75
T 47	Partes interesadas y tipos de requisitos de calidad	78
T 48	Proceso de evaluación de la calidad - Productos de software	87

Listado de Figuras

F 1	Organización de normas de la serie SQuaRE.....	16
F 2	Secuencia de etapas y normas - Medición de Calidad.....	17
F 3	Modelo de Calidad en Uso	21
F 4	Modelo de Calidad del producto	24
F 5	Relación entre modelo de calidad, QM, QME, propiedad a cuantificar, entidad objetivo.....	32
F 6	Alcance de los requisitos de calidad.....	74
F 7	Obtención de los requisitos de calidad	76
F 8	De las necesidades de las partes interesadas a los requisitos del sistema/Software	77
F 9	Pasos para definir los requisitos de calidad.....	80
F 10	Visión general - Evaluación de la calidad productos de software.....	84
F 11	Proceso de evaluación de la calidad de los productos de software.....	86
F 12	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Modelo Calidad	100
F 13	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Descripción valores	100
F 14	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Diligenciamiento.....	101
F 15	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Diligenciamiento 2	101
F 16	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación	102
F 17	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación 2.....	102
F 18	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación 3.....	103
F 19	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Valores obtenidos.....	103
F 20	Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Diligenciamiento final	104

Resumen ejecutivo

Este documento presenta los aspectos más relevantes para la medición de la calidad del software de acuerdo con las normas ISO/IEC 25000. El objetivo principal es evaluar la calidad del software, identificar áreas de mejora y proporcionar recomendaciones para la toma de decisiones relacionadas con la calidad ya sea para su adquisición o desarrollo.

Es importante que se tenga en cuenta que puede existir una gran variedad de software o aplicaciones, que requieran ser desarrolladas o adquiridas por parte de las entidades del Distrito Capital, por lo cual en el documento se encuentran los aspectos más relevantes para poder realizar la evaluación de la calidad según la necesidad de la entidad, sin embargo, si se requiere un mayor detalle de cada una de las etapas puede consultar las diferentes normas que hacen parte de la familia ISO/IEC 25000.

En los distintos capítulos se encuentran las etapas que deben ser consideradas dentro de un proceso de evaluación, tales como:

- Planeación
- Los modelos de calidad
- Medición de la calidad
- Requisitos de calidad
- Evaluación de la calidad
- Resultados

Por lo anterior, lo que se busca con este documento es establecer un enfoque sistemático y estandarizado para evaluar y medir la calidad del software, fomentando la mejora continua y proporcionando un marco común para la evaluación y comparación de productos de software.

Introducción

En la actualidad las entidades del Distrito Capital, para lograr un mejor desempeño y cumplimiento de sus objetivos deben apoyarse con distintas herramientas informáticas, las cuales pueden ser adquiridas en el mercado o desarrolladas internamente; adicionalmente, dichas herramientas deben contar con ciertos niveles de calidad que garanticen un excelente nivel de servicio ya sea para usuarios internos o externos a la entidad.

En este proceso de adquisición o desarrollo, es necesario que se cumplan ciertos niveles de calidad que garanticen la elección de la mejor opción cuando se requiera adquirir un producto de software o el desarrollo, mantenimiento y mejora continua del software desarrollado de manera interna por parte de la entidad.

La metodología propuesta para la medición de la calidad de software o aplicaciones se basó en la familia de normas ISO/IEC 25000, también conocidas como SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation), las cuales proporcionan un marco de referencia y guías para la evaluación y medición de la calidad del software y los productos de tecnología de la información (TI).

1. Antecedentes

La calidad de los productos de software es actualmente uno de los aspectos más importantes dentro del proceso de desarrollo de estos. Para apoyar esta necesidad, la ISO desarrolló la ISO/IEC 9126, en donde se presentaba un marco conceptual para el modelo de calidad y se definía un conjunto de características y subcaracterísticas, que debía cumplir todo producto software. Adicionalmente, se desarrolló la ISO/IEC 14598, la cual estableció un marco de trabajo para evaluar la calidad de los productos de software proporcionando, además, métricas y requisitos para los procesos de evaluación de estos.

A partir de las normas mencionadas anteriormente, surgió la familia de normas ISO/IEC 25000 que proporciona una guía para el uso de la nueva serie de estándares internacionales llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE - System and Software Quality Requirements and Evaluation)¹.

Por otro lado, con el fin de dar cumplimiento al objetivo de descentralizar la gestión de datos y orientar la disposición y el intercambio de información geográfica entre las entidades miembros de IDECA bajo lineamientos técnicos, definido en el plan estratégico de IDECA 2020-2024, que incluye el diseño y la implementación del índice de calidad de los recursos geográficos, entre los cuales se encuentran las aplicaciones web geográficas; se identificó la necesidad de generar un instrumento que apoye la medición de la calidad para este tipo de recursos geográficos (software / aplicaciones) Web por parte de las entidades del Distrito.

¹ (2023, 15 de noviembre). Portal ISO 25000. <https://iso25000.com/>

2. Objetivos

2.1. El objetivo general

Elaborar una propuesta para la medición de la calidad de las aplicaciones (adquiridas, desarrolladas o utilizadas) con enfoque geográfico en las entidades del Distrito Capital, basada en la familia de normas ISO/IEC 25000, que incluye una propuesta para implementar un índice de calidad para las aplicaciones geográficas producidas en el marco de la comunidad IDECA.

2.2. Los objetivos específicos

Deben ser la enumeración de los aportes concretos que la investigación puede traer consigo (las preguntas, dificultades derivadas que se pueden resolver con el tratamiento del problema principal) y que resultan conducentes para lograr el objetivo general.

- Dar a conocer el alcance de cada una de las normas que serán tenidas en cuenta en este documento para la medición de la calidad de las aplicaciones de software que sean adquiridas o desarrolladas por las entidades del Distrito Capital.
- Presentar los modelos de calidad de producto y calidad en uso propuestos en la norma ISO/IEC 25010.
- Proponer las pautas para la selección de las características y subcaracterísticas de los modelos de calidad propuestos en la norma ISO/IEC 25010 para la medición de la calidad en uso o de un producto de software.
- Presentar las definiciones de las métricas de calidad en uso y de producto de software para las características de los modelos establecidos en la norma ISO/IEC 25010.
- Proporcionar recomendaciones para la definición de los requisitos de calidad en productos de software.
- Proponer recomendaciones para la evaluación de la calidad de los productos de software con enfoque geográfico que sean adquiridos o desarrollados por las entidades del Distrito Capital.

3. Alcance

El presente documento se basa en algunas normas de la familia ISO/IEC 25000, principalmente las relacionadas con la medición de la calidad de productos de software, específicamente aquellos que tengan enfoque geográfico ya sean desarrollados o adquiridos por parte de las entidades miembros de IDECA. En este instrumento no se incluye la medición de la calidad de los datos, la cual es documentada en el “Procedimiento para la evaluación y reporte de calidad de datos geográficos”, el cual está basado en la norma ISO 19157, documento disponible dentro de la plataforma de IDECA.

Estas normas tienen por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software y medir diferentes aspectos de la calidad², como funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. Al mismo tiempo busca promover la mejora continua de la calidad del software a través de una evaluación objetiva y basada en evidencias.

Adicionalmente, se hace una propuesta para obtener el índice de calidad de los productos de software, sin embargo, esto no significa que sea de estricto cumplimiento, cada entidad puede realizar el cálculo del índice acuerdo con las recursos o herramientas con los que esta disponga.

Es importante tener en cuenta que pueden existir una gran variedad de productos de software, cada uno con características propias y que pueden ser adquiridos o desarrollados de acuerdo con las necesidades de cada entidad, por lo cual la metodología de evaluación puede cambiar. Este documento es una guía con los aspectos más relevantes de algunas normas de la familia ISO/IEC 25000 que puede servir de apoyo a las entidades en sus procesos de desarrollo o adquisición de productos de software.

² (2023, 15 de noviembre). Portal ISO 25000. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

4. Términos abreviados

A continuación, se muestran las siglas (por su significado en inglés) utilizadas en el documento:

SQuaRE: Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software

QM: Medición de la calidad

QME: Elemento de medición de la calidad

QIURs: Requisitos de calidad en uso

PQR: Requisitos de calidad en uso

DQR: Requisitos de calidad de los datos

SRS: Especificación de requisitos de software

StRS: Especificación de los requisitos de las partes interesadas

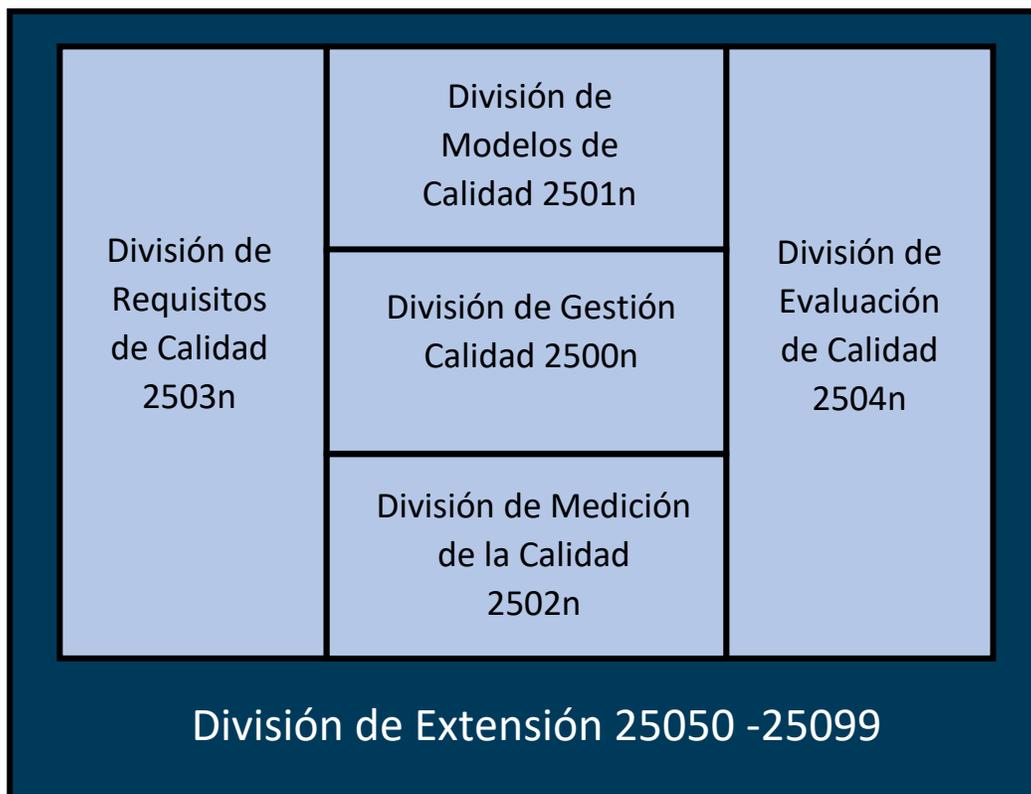
SvRS: Especificación de requisitos del sistema

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación

5. Generalidades

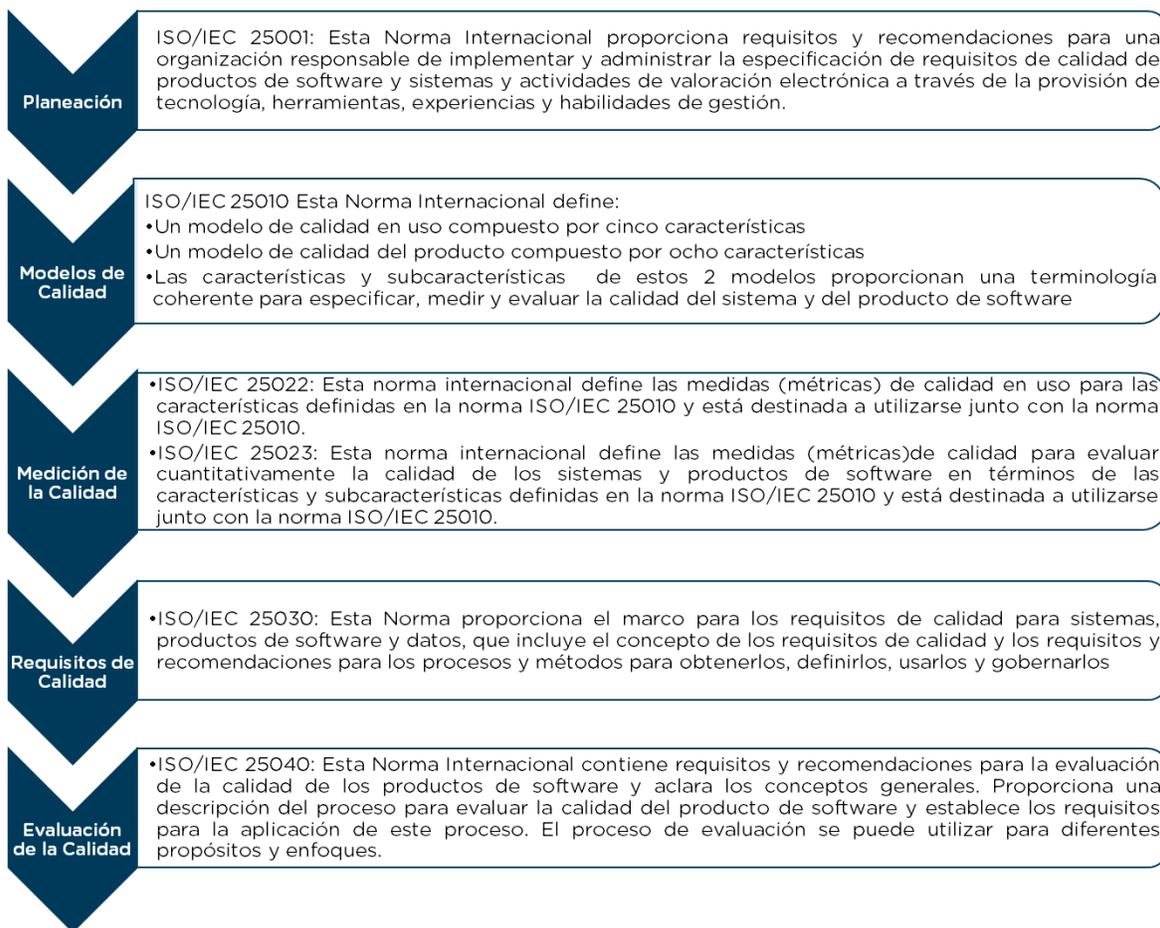
Para el presente instrumento y de acuerdo con el alcance, cada una de las etapas del proceso de evaluación de la calidad se encuentra basado en algunas de las normas de la familia ISO/IEC 25000. En la figura F1 se muestra la organización de dichas normas.

F 1 Organización de normas de la serie SQuaRE
Fuente: ISO/IEC 25001



Es importante aclarar que se hará un mayor énfasis en lo que corresponde a los modelos de calidad (ISO/IEC 25010) y la medición de la calidad (ISO/IEC 25022 y 25023), para las demás normas que hacen parte del proceso se mostrarán los aspectos más relevantes. En la figura F 1 se pueden observar las etapas y normas que serán incluidas en este instrumento.

F 2 Secuencia de etapas y normas - Medición de Calidad
Fuente: Elaboración Propia



6.Planeación

Dentro del proceso de planeación de la medición de la calidad de productos de software (ISO 25001), en la entidad se deben desarrollar políticas y planes para la especificación de requisitos de calidad, incluyendo las funciones del grupo de evaluación.

El plan del proyecto de evaluación de la calidad cuenta con un modelo en el Anexo A de la ISO/IEC 25001, el cual está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1. Introducción	
Capítulo 2. Objetivos de la evaluación	
Capítulo 3. Requisitos de la calidad de los sistemas y software y características de calidad aplicables	
Capítulo 4. Lista de prioridades	
Capítulo 5. Objetivos de calidad	
Capítulo 6. Definición de responsabilidades	
Capítulo 7. Diseño de la evaluación	
Capítulo 8. Utilización y análisis de los datos	
Capítulo 9. Planificación y ejecución de la evaluación	
Capítulo 10. Presentación de informes	
Capítulo 11. Otros Requisitos	



En este plan, se deben describir las actividades para:

- Especificar los requisitos de calidad de los sistemas y del software,
- Definir los objetivos y la evaluación de la calidad de los sistemas y software,
- Establecer los requisitos de evaluación,
- Especificar la evaluación,

- Diseñar la evaluación,
- Ejecutar la evaluación,
- Analizar los resultados

Adicionalmente, deberá cumplir con los siguientes criterios y actividades:

- Conformidad con las normas internacionales, nacionales o internas (si procede),
- Capacidad de cuantificar y presentar con claridad resultados rastreables,
- El uso de tecnología adecuada y eficaz y de las mejores prácticas.

T1 Actividades de planeación
Fuente: Elaboración propia

A nivel de organización (Entidad)	A nivel de gestión de proyectos	Análisis y uso de los resultados de la evaluación
Gestión del entorno de la organización	Apoyo a la planificación de la evaluación Elaboración de plan de proyecto de evaluación que incluya: - Propósito y uso del plan - Validación del plan - Contenido del plan	El grupo de evaluación recogerá los resultados, los analizará y utilizará de forma eficaz.
Gestión de los recursos		
Planificación del uso y la mejora de la especificación de los requisitos de calidad y de la tecnología de evaluación de la calidad		
Implementación de la tecnología de evaluación		
Transferencia de la tecnología utilizada para la evaluación		
Evaluación de la tecnología para la especificación y evaluación de los requisitos de calidad		
Gestión de experiencias		

Nota: Los detalles para cada una de estas actividades, se encuentran en el capítulo 6 de la norma ISO/IEC 25001

7. Modelos de calidad

De acuerdo con la norma ISO/IEC 25010, la calidad de un sistema es el grado en que el sistema satisface las necesidades declaradas e implícitas de sus diversas partes interesadas y, por lo tanto, proporciona valor. Estas necesidades declaradas e implícitas están representadas en la serie SQuaRE de Normas Internacionales mediante modelos de calidad que clasifican la calidad del producto en características, que en algunos casos se subdividen en subcaracterísticas.

Allí se definen 2 modelos:

- Modelo de calidad en uso
- Modelo de calidad del producto

Adicionalmente, las características definidas por ambos modelos son relevantes para todos los productos de software y sistemas informáticos. Las características y subcaracterísticas proporcionan una terminología coherente para especificar, medir y evaluar la calidad del sistema y del producto de software.

Además de estos 2 modelos, la familia de normas ISO 25000 propone un modelo de calidad para los datos, sin embargo, este no será tenido en cuenta en este documento debido a que la calidad de los datos geográficos será medida con lo establecido por la norma ISO 19157 y se encuentra detallada en un instrumento específico para tal fin (Procedimiento para la evaluación y reporte de calidad de datos geográficos, publicado en www.ideca.gov.co).

7.1. Modelo de calidad en uso

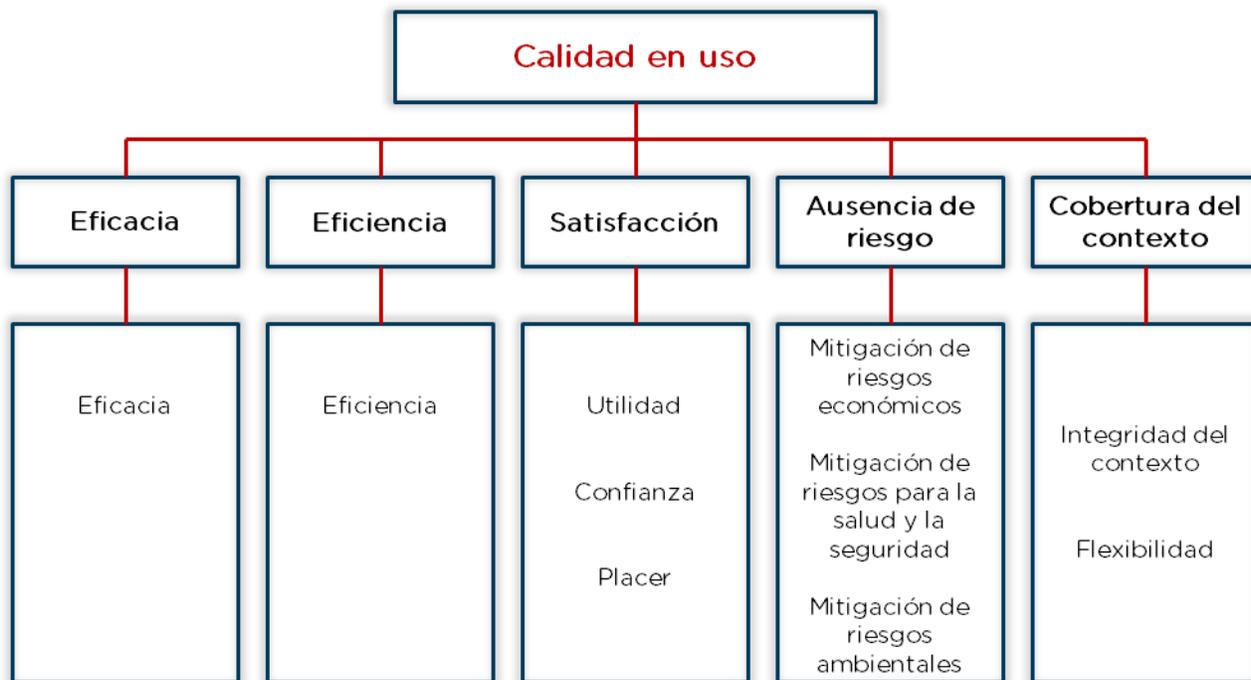
De acuerdo con la norma ISO/IEC 25010, la calidad en uso es el grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades de lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgos y satisfacción en contextos específicos de uso.

En la figura F 3, se observan las 5 características del modelo con sus respectivas subcaracterísticas.

F 3

Modelo de Calidad en Uso

Fuente: Elaboración Propia a partir de la norma ISO/IEC 25010



7.2. Definiciones Modelo de Calidad en Uso

A continuación, se presentan las definiciones de las Características y Subcaracterísticas del Modelo de Calidad en Uso

7.2.1. Eficacia

Recursos gastados en relación con la precisión e integridad con la que los usuarios logran los objetivos.

7.2.2. Eficiencia

Precisión e integridad con la que los usuarios logran los objetivos especificados.

7.2.3. Satisfacción

Grado en que se satisfacen las necesidades del usuario cuando se utiliza un producto o sistema en un contexto de uso específico.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Utilidad**

Grado en que un usuario está satisfecho con el logro percibido de objetivos pragmáticos, incluidos los resultados del uso y las consecuencias del uso.

- **Confianza**

Grado en que un usuario u otra parte interesada confía en que un producto o sistema se comportará según lo previsto.

- **Placer**

Grado en que un usuario obtiene placer de satisfacer sus necesidades personales.

- **Comodidad**

Grado de satisfacción del usuario en cuanto a su comodidad física.

7.2.4. Libre de Riesgo

Grado en el que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para el estatus económico, la vida humana, la salud o el medio ambiente.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Mitigación de riesgos económicos**

Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para el estado financiero, la operación eficiente, la propiedad comercial, la reputación u otros recursos en los contextos de uso previstos.

- **Mitigación de riesgos para la salud y la seguridad**

Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para las personas en los contextos de uso previstos.

- **Mitigación del riesgo ambiental**

Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la propiedad o el medio ambiente en los contextos de uso previstos.

7.2.5. Cobertura del contexto

Grado en que un producto o sistema puede utilizarse con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgos y satisfacción tanto en contextos específicos de uso como en contextos más allá de los inicialmente identificados explícitamente.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Integridad del contexto**

Grado en que un producto o sistema puede utilizarse con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgos y satisfacción en todos los contextos de uso especificados.

- **Flexibilidad**

Grado en que un producto o sistema puede utilizarse con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgos y satisfacción en contextos más allá de los inicialmente especificados en los requisitos.

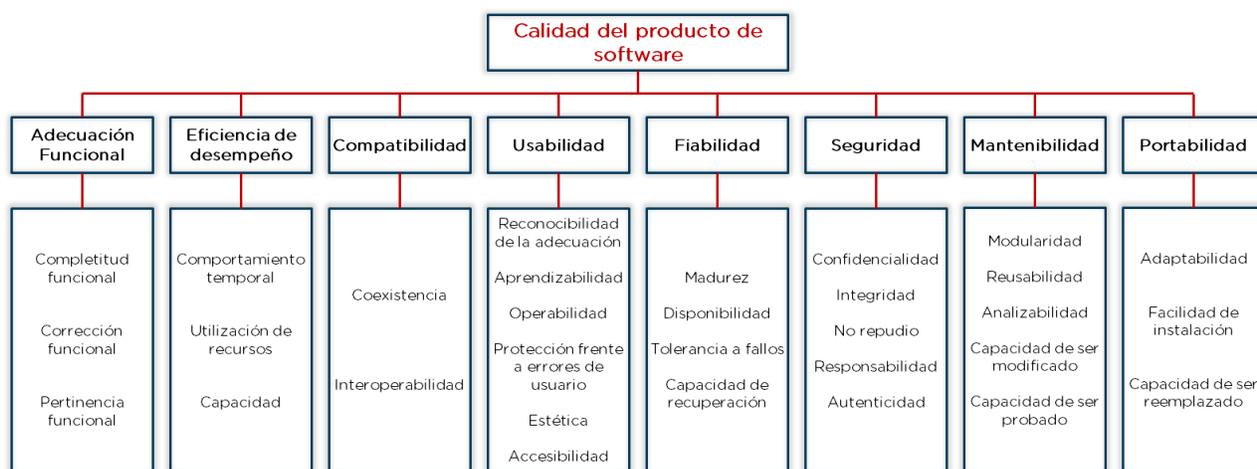
7.3. Modelo de calidad del producto

El modelo de calidad del producto clasifica las propiedades de calidad del producto en ocho características (idoneidad funcional, eficiencia en el desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad). Cada característica se compone de un conjunto de subcaracterísticas relacionadas.

F 4

Modelo de Calidad del producto

Fuente: Elaboración Propia a partir de la norma ISO/IEC 25010



7.4. Definiciones Modelo de Calidad del Producto

A continuación, se establecen las definiciones de las Características y Subcaracterísticas del Modelo de Calidad del producto.

7.4.1. Adecuación Funcional

Grado en que un producto o sistema proporciona funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza en condiciones específicas. Esto se refiere específicamente a si las funciones satisfacen las necesidades declaradas e implícitas y no incluye la especificación funcional.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Completitud Funcional**

Grado en que el conjunto de funciones cubre todas las tareas especificadas y los objetivos del usuario.

- **Corrección Funcional**

Grado en que un producto o sistema proporciona los resultados correctos con el grado de precisión necesario.

- **Pertinencia Funcional**

Grado en que las funciones facilitan el cumplimiento de tareas y objetivos específicos.

7.4.2. Eficiencia de desempeño

Rendimiento relativo a la cantidad de recursos utilizados en las condiciones establecidas.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Comportamiento temporal**

Grado en que los tiempos de respuesta y procesamiento y las tasas de rendimiento de un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos.

- **Utilización de recursos**

Grado en que las cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema, al realizar sus funciones, cumplen con los requisitos.

- **Capacidad**

Grado en que los límites máximos de un producto o parámetro del sistema cumplen los requisitos.

7.4.3. Compatibilidad

Grado en que un producto, sistema o componente puede intercambiar información con otros productos, sistemas o componentes, y/o realizar las

funciones requeridas, mientras comparte el mismo entorno de hardware o software.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Coexistencia**

Grado en que un producto puede realizar sus funciones requeridas de manera eficiente mientras comparte un entorno y recursos comunes con otros productos, sin impacto perjudicial en ningún otro producto.

- **Interoperabilidad**

Grado en que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

7.4.4. Usabilidad

Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Reconocibilidad de la adecuación (Inteligibilidad)**

Grado en que los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es adecuado para sus necesidades.

- **Aprendizabilidad (Aprendizaje)**

Grado en el que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos de aprender a utilizar el producto o sistema con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en un contexto de uso específico.

- **Operabilidad (Operatividad)**

Grado en que un producto o sistema tiene atributos que facilitan su operación y control.

- **Protección frente a errores del usuario**

Grado en que un sistema protege a los usuarios de cometer errores.

- **Estética (Estética de la interfaz de usuario)**

Grado en que una interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario.

- **Accesibilidad**

Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y capacidades para lograr un objetivo específico en un contexto de uso determinado.

7.4.5. Fiabilidad

Grado en que un sistema, producto o componente realiza funciones específicas en condiciones específicas durante un período de tiempo específico.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Madurez**

Grado en que un sistema, producto o componente satisface las necesidades de fiabilidad en condiciones normales de funcionamiento.

- **Disponibilidad**

Grado de que un sistema, producto o componente es operativo y accesible cuando sea necesario para su uso.

- **Tolerancia a fallos**

Grado en que un sistema, producto o componente funciona según lo previsto a pesar de la presencia de fallas de hardware o software.

- **Capacidad de recuperación**

Grado en que, en caso de interrupción o fallo, un producto o sistema puede recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema.

7.4.6. Seguridad

Grado en que un producto o sistema protege la información y los datos para que las personas u otros productos o sistemas tengan el grado de acceso a los datos adecuado a sus tipos y niveles de autorización.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Confidencialidad**

Grado en que un producto o sistema garantiza que los datos sean accesibles solo para aquellos autorizados a tener acceso.

- **Integridad**

Grado en que un sistema, producto o componente impide el acceso no autorizado o la modificación de programas o datos informáticos.

- **No repudio**

El grado en que se puede probar que los hechos o eventos han tenido lugar, de manera que los hechos o acciones no puedan ser repudiados posteriormente.

- **Responsabilidad**

Grado en que las acciones de una entidad pueden rastrearse de forma inequívoca.

- **Autenticidad**

Grado en que se puede demostrar que la identidad de un sujeto o recurso es la que se declara.

7.4.7. Mantenibilidad

Grado de eficacia y eficiencia con el que un producto o sistema puede ser modificado por los responsables del mantenimiento.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Modularidad**

Grado en que un sistema o programa informático está compuesto de componentes discretos de modo que un cambio en un componente tiene un impacto mínimo en otros componentes.

- **Reusabilidad**

Grado en que un activo puede ser utilizado en más de un sistema, o en la construcción de otros activos.

- **Analizabilidad**

Grado de eficacia y eficiencia con el que es posible evaluar el impacto en un producto o sistema de un cambio previsto en una o más de sus partes, o diagnosticar un producto en busca de deficiencias o causas de fallos, o identificar piezas que deben modificarse.

- **Capacidad de ser modificado**

Grado en que un producto o sistema puede modificarse de manera efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar la calidad del producto existente.

- **Capacidad de ser probado**

Grado de eficacia y eficiencia con el que pueden establecerse criterios de prueba para un sistema, producto o componente y pueden realizarse pruebas para determinar si se han cumplido dichos criterios.

7.4.8. Portabilidad

Grado de eficacia y eficiencia con el que un sistema, producto o componente puede transferirse de un hardware, software u otro entorno operativo o de uso a otro.

Las subcaracterísticas comprendidas dentro de esta característica son:

- **Adaptabilidad**

Grado en que un producto o sistema puede adaptarse de forma eficaz y eficiente a un hardware, un software u otros entornos operativos o de uso diferentes o en evolución.

- **Facilidad de instalación**

Grado de eficacia y eficiencia con el que un producto o sistema se puede instalar y/o desinstalar correctamente en un entorno especificado.

- **Capacidad de ser reemplazado**

Grado en que un producto puede ser sustituido por otro producto específico de software para el mismo propósito en el mismo entorno.

8. Medición de la calidad

De acuerdo con la norma ISO/IEC 25023, las propiedades medibles relacionadas con la calidad de un sistema/producto de software se denominan propiedades a cuantificar y pueden asociarse a métricas de calidad. Estas propiedades se miden aplicando un método de medición. Un método de medición es una secuencia lógica de operaciones utilizadas para cuantificar las propiedades con respecto a una escala especificada. El resultado de la aplicación de un método de medición se denomina elemento de medida de calidad.

Las características y subcaracterísticas de calidad pueden cuantificarse aplicando funciones de medición. Una función de medición es un algoritmo utilizado para combinar elementos de medida de la calidad. El resultado de la aplicación de una función de medición se denomina métrica de calidad. De este modo, las métricas de calidad se convierten en cuantificaciones de las características y subcaracterísticas de calidad. Puede utilizarse más de una métrica de calidad para la medición de una característica o subcaracterística de calidad, ver figura F 5.

Para este documento, el término “medida” de calidad utilizado en la serie de normas ISO 25000, será homologado por el término “métrica”.

La siguiente información a la identificación de las métricas de los numerales 7.1 y 7.2:

a) ID: Código de identificación de la métrica de calidad. Cada ID consta de las siguientes tres partes:

- Código alfabético abreviado que representa las características de calidad con una X mayúscula y las subcaracterísticas con una X mayúscula seguida de una x minúscula (por ejemplo, "PTb" denota las métricas de "Comportamiento del tiempo" para la "Eficiencia del rendimiento");
- Número de serie de orden secuencial dentro de la subcaracterística de calidad;
- G (Genérica) o S (Específica) expresando las categorías potenciales de la métrica de calidad; donde, las métricas Genéricas pueden ser utilizadas siempre que sean apropiadas y las métricas Específicas podrían ser utilizadas cuando sean relevantes en una situación particular;

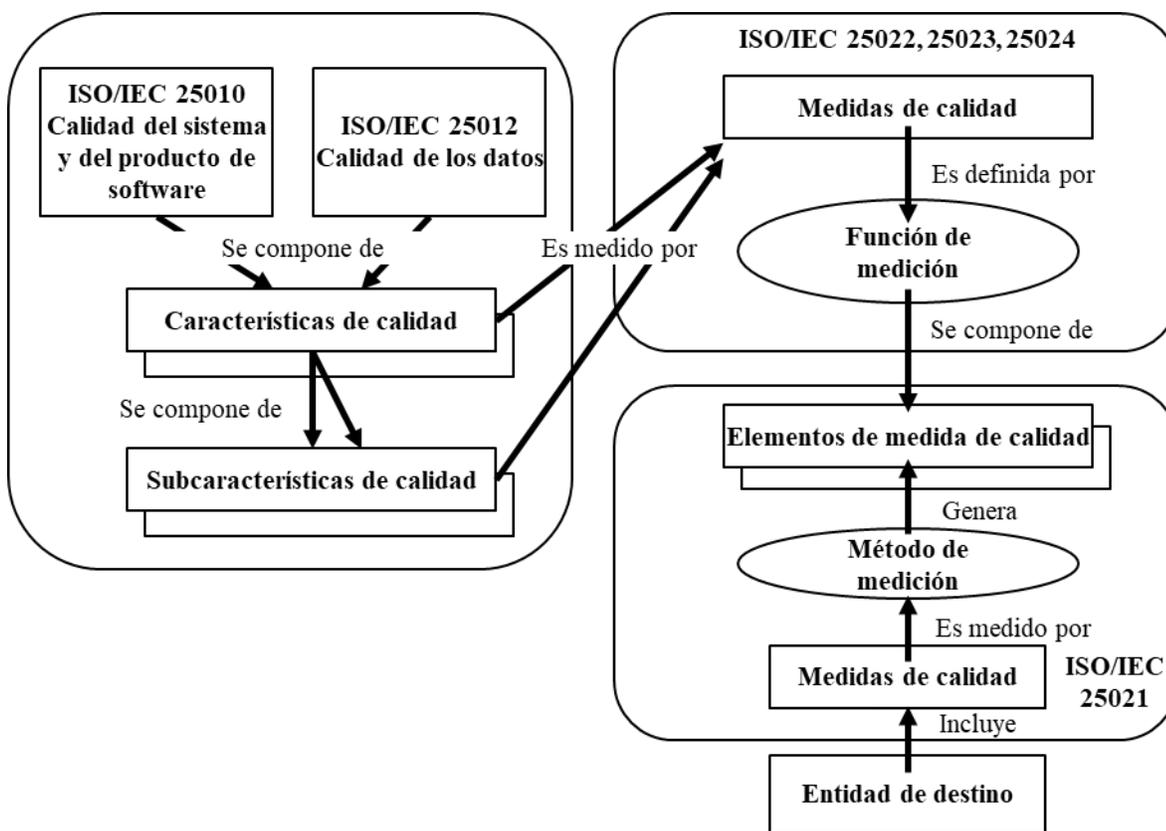
b) Nombre: Nombre de la métrica de calidad;

- c) Descripción: La información proporcionada por la métrica de calidad;
- d) Función de medición: fórmula matemática que muestra cómo se combinan los elementos de medida de calidad para producir la métrica de calidad.

Este esquema de notación será utilizado tanto para el modelo de calidad en uso como de calidad de producto de software.

F 5

Relación entre modelo de calidad, QM, QME, propiedad a cuantificar, entidad objetivo
Fuente: ISO/IEC 25023



En el numeral 7.3, se describen las consideraciones sobre la selección y aplicación de las métricas de calidad.

8.1. Métricas - Modelo de Calidad en Uso

En la norma ISO/IEC 25022 se definen las medidas (métricas) de calidad en uso para las características definidas en la norma ISO/IEC 25010 y está destinada a utilizarse junto con la norma ISO/IEC 25010. Adicionalmente, esta norma contiene lo siguiente:

- Un conjunto básico de métricas para cada característica de calidad en uso;
- Una explicación de cómo se mide la calidad en uso.

A continuación, se definen las métricas para cada una de las características con sus respectivas subcaracterísticas.

8.1.1. Métricas - Eficacia

T 2 Métricas Eficacia - Eficacia
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Eficacia
Subcaracterística	Eficacia
Métrica	Tareas Completadas
ID	Ef1-G
Descripción	La proporción de las tareas que se completan correctamente sin ayuda.
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X=A/B$ A= número de tareas únicas completadas B= número de tareas únicas intentadas
Métrica	Objetivos Alcanzados
ID	Ef2-S
Descripción	La proporción de los objetivos de la tarea que se logran sin ayuda.
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$\{X=1-\sum Ai X \geq 0\}$ Ai= Valor proporcional de cada objetivo que falta o es incorrecto en el resultado de la tarea (valor máximo = 1)
Métrica	Errores en una Tarea
ID	Ef3-G
Descripción	El número de errores cometidos por el usuario durante una tarea
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = A$ A = El número de errores cometidos por el usuario durante una tarea
Métrica	Tareas con Errores
ID	Ef 4-G
Descripción	Proporción de tareas en las que el usuario cometió errores
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de tareas con errores B = Total número de tareas

Característica	Eficacia
Subcaracterística	Eficacia
Métrica	Intensidad de los Errores en las Tareas
ID	Ef 5-G
Descripción	Proporción de usuarios que cometen un error
Método de Aplicación	Contar la cantidad usuarios que cometen un error en relación con el total de usuarios que realizan una tarea
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de usuarios que cometen un error B = Número total de usuarios que realizan la tarea

8.1.2. Métricas - Eficiencia

T 3 Métricas de eficiencia - Eficiencia
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Eficiencia
Subcaracterística	Eficiencia
Métrica	Tiempo de la Tarea
ID	Ey1-G
Descripción	el tiempo que se tarda en completar con éxito una tarea
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = T$ T= Tiempo actual
Métrica	Eficiencia del Tiempo
ID	Ey2-S
Descripción	La eficiencia con la que los usuarios logran sus objetivos a lo largo del tiempo cuando utilizan el sistema
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = A/T$ A = Número de tareas efectivas T = Tiempo de la tarea Dónde: $T > 0$
Valor Esperado	$X = A/T$ El más lejano a 0/t es el mejor
Métrica	Rentabilidad
ID	Ey3-S
Descripción	La rentabilidad del usuario
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Coste total de la realización de la tarea B = Número de objetivos alcanzados
Métrica	Relación de tiempo productivo
ID	Ey4-S
Descripción	Proporción del tiempo que los usuarios realizan acciones productivas
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario
Fórmula / Variables	$X = Ta/Tb$ Ta = Tiempo productivo (Tiempo empleado en completar la tarea - Tiempo empleado en buscar ayuda o asistencia - Tiempo empleado en recuperarse de los errores- Tiempo empleado en buscar

Característica	Eficiencia
Subcaracterística	Eficiencia
	Ineficazmente. Tb= Tiempo de la tarea.
Métrica	Acciones Innecesarias
ID	Ey5-S
Descripción	Proporción de acciones realizadas por el usuario que no eran necesarias para realizar la tarea
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario o recogida de datos automatizada
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de acciones que no eran necesarias para realizar la tarea B = Número de acciones desarrolladas por el usuario
Métrica	Consecuencias de la Fatiga
ID	Ey6-S
Descripción	La disminución del rendimiento humano tras un uso continuado
Método de Aplicación	Medir el rendimiento del usuario o recogida de datos automatizada
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Rendimiento actual B = Rendimiento inicial

8.1.3. Métricas - Satisfacción

T 4 Métricas Generales de satisfacción
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Satisfacción
Métrica	Satisfacción general
ID	Sus1-G
Descripción	La satisfacción general del usuario
Método de Aplicación	Cuestionario
Fórmula / Variables	$X = \sum A_i$ A _i = Respuesta a una pregunta relacionada con una característica específica.

T 5 Métricas Satisfacción - Utilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Satisfacción
Subcaracterística	Utilidad
Métrica	Satisfacción con las Características
ID	SUs2-G
Descripción	La satisfacción del usuario con las características específicas del sistema
Método de Aplicación	Cuestionario
Fórmula / Variables	$X = \sum A_i$ A _i = Respuesta a una pregunta relacionada con una característica específica.

Métrica	Uso Discrecional
ID	SUs3-G
Descripción	La proporción de usuarios potenciales que deciden utilizar un sistema o función
Método de Aplicación	Medir el comportamiento de los usuarios o la recogida de datos automatizada
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A=Número de usuarios usando una función, aplicación o sistema específico B = Número potencial de usuarios que podrían haber utilizado la función, aplicación o sistema específico. Dónde: $B > 0$
Métrica	Utilización de Funciones
ID	SUs4-G
Descripción	Proporción de un conjunto identificado de usuarios del sistema que utilizan una función concreta.
Método de Aplicación	Medir el comportamiento de los usuarios o la recogida de datos automatizada
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A=Número de usuarios usando una función concreta B = Número de usuarios de un conjunto identificado de usuarios del sistema
Métrica	Proporción de Usuarios que se Quejan
ID	Sus5-G
Descripción	La proporción de usuarios que se quejan de una función en particular
Método de Aplicación	Medir el comportamiento de los usuarios
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de usuarios que se quejan B = Número de usuarios usando el sistema
Métrica	Proporción de Usuarios que se Quejan de una Función Particular
ID	Sus6-G
Descripción	La Proporción de usuarios que se quejan de una función en particular
Método de Aplicación	Medir el comportamiento de los usuarios
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de usuarios que se quejan de una función particular B = Número total de usuarios quejándose de las funciones

T 6 Métricas Satisfacción - Confianza
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Satisfacción
Subcaracterística	Confianza
Métrica	Confianza de los usuarios
ID	STr1-G
Descripción	El grado de confianza del usuario en el sistema
Método de Aplicación	Cuestionario
Fórmula / Variables	$X = A$ A = Valor de la escala psicométrica de un cuestionario de confianza

T 7 Métricas Satisfacción - Placer
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Satisfacción
Subcaracterística	Placer
Métrica	Placer del Usuario
ID	SPI1-G
Descripción	El grado de satisfacción del usuario en comparación con la media de este tipo de sistemas
Método de Aplicación	Cuestionario
Fórmula / Variables	$X = A$ A = Valor de la escala psicométrica de un cuestionario de placer
Subcaracterística	Comodidad
Métrica	Confort Físico
ID	SCo1-G
Descripción	El grado de comodidad del usuario en comparación con la media de este tipo de sistemas
Método de Aplicación	Cuestionario
Fórmula / Variables	$X = A$ A = Valor de la escala psicométrica de un cuestionario de confort

8.1.4. Métricas - Ausencia de riesgo

T 8 Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos Económicos
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Ausencia de Riesgo
Subcaracterística	Mitigación de Riesgos Económicos ³
Métrica	Servicio al Cliente
ID	REc5-S
Descripción	Análisis de negocio
Método de Aplicación	Grado en que se alcanza el nivel de servicio al cliente previsto
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Nivel se servicio actual B = Nivel de servicio esperado
Métrica	Visitantes del sitio Web convertidos en clientes
ID	REc6-S
Descripción	La proporción de visitantes a una(s) página(s) web concreta(s) que se convierten en clientes
Método de Aplicación	Contar el número de visitantes que se convirtieron en clientes con relación al número de visitantes de una página web.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de visitantes que se convirtieron en clientes B = Número de visitantes únicos a una(s) página(s) web concreta(s)

³ En la norma 25022:2016 describen métricas adicionales para esta subcaracterística, las registradas en este cuadro son las aplicables al alcance de este modelo.

Métrica	Errores con consecuencias económicas
ID	REc8-S
Descripción	Proporción de situaciones de uso en las que hay errores humanos o del sistema con consecuencias económicas
Método de Aplicación	Contar el número de visitantes que se convirtieron en clientes con relación al número de visitantes de una página web.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de errores con consecuencias económicas B = Número total de situaciones de uso

T 9 Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos para la salud y la seguridad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Ausencia de Riesgo
Subcaracterística	Mitigación de Riesgos para la Salud y la Seguridad
Métrica	Frecuencia de los Informes de Salud del Usuario
ID	RHe1-G
Descripción	La proporción de usuarios del producto que informan de problemas de salud derivados del uso de este
Método de Aplicación	Estadísticas de uso
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de usuarios reportando problemas de salud B = Número total de usuarios
Métrica	Impacto en la salud y seguridad del usuario
ID	RHe2-G
Descripción	El impacto en la salud y la seguridad del usuario
Método de Aplicación	Estadísticas de uso.
Fórmula / Variables	$x = \frac{1}{Tb} \sum_{i=1}^n (T_{a_i} x S_i)$ <p> n = Número de personas afectadas Tai = Duración de la afectación de la i-ésima persona Si = Grado de importancia del impacto en la i-ésima persona Tb = Duración de la puesta en marcha del sistema. </p>
Métrica	Seguridad de las Personas Afectadas por el Uso del Sistema
ID	RHe3-G
Descripción	La incidencia del peligro para las personas afectadas por el uso del sistema
Método de Aplicación	Estadísticas de uso.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de personas puestas en peligro B = Número total de personas que podrían verse afectadas por el uso del sistema

T 10 Métricas Ausencia de riesgo - Mitigación de Riesgos Ambientales
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Ausencia de Riesgo
Subcaracterística	Mitigación de Riesgos Ambientales
Métrica	Impacto medioambiental
ID	REn1-G
Descripción	El impacto medioambiental de la fabricación y el uso del producto o sistema en comparación con un objetivo
Método de Aplicación	Estadísticas de uso
Fórmula / Variables	$X = Aa / At$ A = Impacto medioambiental (a = actual, t = objetivo)

8.1.5. Métricas - Cobertura del contexto

T 11 Métricas Cobertura del contexto - Integridad del contexto
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Cobertura de Contexto
Subcaracterística	Integridad del Contexto
Métrica	Integridad del Contexto
ID	CCm1-G
Descripción	La proporción de los contextos de uso previstos en los que un producto o sistema puede utilizarse con una usabilidad y un riesgo aceptables
Método de Aplicación	Análisis del rendimiento del usuario o descripción del contexto
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de distintos contextos de uso inaceptables B = Número total de distintos contextos de uso Dónde: $B > 0$

T 12 Métricas Cobertura del contexto - Flexibilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Cobertura de Contexto
Subcaracterística	Flexibilidad
Métrica	Contexto de uso flexible
ID	CFI1-S
Descripción	Grado en que el producto puede utilizarse en contextos de uso adicionales (diferentes tipos de usuarios, tareas y entornos) sin modificaciones o con modificaciones sencillas.
Método de Aplicación	Análisis del rendimiento del usuario o descripción del contexto
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de contextos adicionales en los que se puede utilizar el producto con una calidad de uso aceptable B = Número total de contextos adicionales en los que puede utilizarse el producto

Característica	Cobertura de Contexto
Subcaracterística	Flexibilidad
Métrica	Flexibilidad del Producto
ID	CFI2-S
Descripción	Facilidad con la que se puede modificar el producto para satisfacer requisitos adicionales de los usuarios.
Método de Aplicación	Análisis del rendimiento del usuario o inspección
Fórmula / Variables	$x = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^B A_i$ <p> Ai = Modificabilidad (como se especifica en la norma ISO/IEC 25023) para el requisito i-ésimo B = Número total de nuevos requisitos de los usuarios especificados </p>
Métrica	Independencia de la Competencia
ID	CFI3-S
Descripción	Grado en que el producto puede ser utilizado por personas sin conocimientos, habilidades o experiencia específicos
Método de Aplicación	Análisis del rendimiento del usuario o inspección
Fórmula / Variables	<p> X = A / B A = Número de grupos de usuarios adicionales sin conocimientos, habilidades o experiencia específicos que pueden utilizar el producto B = Número total de grupos de usuarios potenciales sin conocimientos, habilidades o experiencia específicos </p>

8.2. Métricas - Modelo de Calidad del producto

A continuación, se describen las métricas para las características y subcaracterísticas del modelo de calidad del producto.

8.2.1. Métricas - Adecuación funcional

T 13 Métricas Adecuación funcional - Completitud funcional
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Adecuación Funcional
Subcaracterística	Completitud Funcional
Métrica	Cobertura Funcional
ID	FCp-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las funciones especificadas se ha implementado?
Método de Aplicación	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan
Fórmula / Variables	<p> X=1 - A/B A = Número de funciones que faltan B = Número de funciones especificadas. Donde: B > 0 </p>

T 14 Métricas Adecuación funcional – Corrección funcional
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Adecuación Funcional
Subcaracterística	Corrección Funcional
Métrica	Corrección Funcional
ID	FCr-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de funciones ofrece los resultados correctos?
Método de Aplicación	Proporción de las funciones que proveen los resultados correctos cuando se selecciona la arquitectura. Una función incorrecta es aquella que no provee un resultado razonable y aceptable para lograr el objetivo específico esperado.
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = número de funciones que son incorrectas B = número de funciones consideradas

T 15 Métricas Adecuación funcional – Pertinencia funcional
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Adecuación Funcional
Subcaracterística	Pertinencia Funcional
Métrica	Adecuación Funcional del Objetivo de Uso
ID	FAP-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las funciones requeridas por el usuario ofrece un resultado adecuado para lograr un objetivo de uso específico?
Método de Aplicación	Esta función se considerará normalmente para los objetivos de uso más importantes o más frecuentemente identificados. Por lo tanto, esta métrica de calidad se calcula primero para cada uno de los objetivos de uso definidos que se pueden perseguir en el sistema
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de funciones que faltan o son incorrectas entre las que se requieren para lograr un objetivo de uso específico. B = Número de funciones necesarias para lograr un objetivo de uso específico.
Métrica	Adecuación Funcional del Sistema
ID	FAP-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las funciones requeridas por los usuarios para alcanzar sus objetivos ofrece un resultado adecuado?
Método de Aplicación	Contar el número de cálculos inexactos encontrados y tomar el tiempo de operación
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^n A_i / n$ Ai = Puntuación de adecuación para el objetivo de uso i, es decir, el valor medido de FAP-1-G para el i-ésimo objetivo de uso específico n = Número de objetivos de uso

8.2.2. Métricas - Eficiencia en el desempeño

T 16 Métricas Eficiencia en el desempeño - Comportamiento temporal
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Comportamiento temporal
Métrica	Tiempo medio de Respuesta
ID	PTb-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuánto tiempo medio tarda el sistema en responder a una tarea del usuario o del sistema?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} A_i / n$ <p>A_i= Tiempo que tarda el sistema en responder a una tarea específica del usuario o del sistema en la i-ésima medición. n = Número de respuestas medidas</p>
Métrica	Adecuación del tiempo de Respuesta
ID	PTb-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el tiempo de respuesta del sistema cumple el objetivo especificado?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo cuando se inicia un trabajo y el tiempo en completar el trabajo
Fórmula / Variables	<p>X = A/B A= Tiempo medio de respuesta medido por PTb-1-G B = Tiempo de respuesta objetivo especificado.</p>
Métrica	Tiempo medio de Respuesta
ID	PTb-3-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuál es el tiempo medio que se tarda en completar un trabajo o un proceso asíncrono?
Método de Aplicación	Contar el número de tareas completadas en un intervalo de tiempo
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (B_i - A_i) / n$ <p>A_i = Tiempo de inicio de un trabajo i B_i = Tiempo de finalización del trabajo i n = Número de mediciones</p>
Métrica	Adecuación del tiempo de entrega
ID	PTb-4-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el tiempo de entrega cumple los objetivos especificados?
Método de Aplicación	Contar el número de tareas completadas en un intervalo de tiempo
Fórmula / Variables	<p>X = A/T A= Tiempo medio de entrega medido por PTb-3-G T = Tiempo de respuesta objetivo especificado Dónde: T > 0</p>

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Comportamiento temporal
Métrica	Rendimiento Medio
ID	PTb-5-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuál es el número medio de trabajos completados por unidad de tiempo?
Método de Aplicación	Contar el número de tareas completadas en un intervalo de tiempo
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (A_i / B_i) / n$ <p> Ai = Número de trabajos completados durante el i-ésimo tiempo de observación. Bi= Período de observación i-ésimo n = Número de observaciones. </p>

T 17 Métricas Eficiencia en el desempeño - Utilización de recursos
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Utilización de recursos
Métrica	Utilización Media del Procesador
ID	PRu-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuánto tiempo de procesador se utiliza para ejecutar un determinado conjunto de tareas en comparación con el tiempo de operación?
Método de Aplicación	Evaluar el grado en que las cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema al realizar sus funciones cumplen los requisitos.
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (A_i / B_i) / n$ <p> Ai = Tiempo de procesador realmente utilizado para ejecutar un conjunto determinado de tareas en la observación i Bi = Tiempo de funcionamiento para realizar las tareas en la observación i n = Número de observaciones. </p>
Métrica	Utilización media de la Memoria
ID	PRu-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué cantidad de memoria se utiliza para ejecutar un conjunto determinado de tareas en comparación con la memoria disponible?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo de operación y la cantidad de tiempo de CPU que se usa para realizar una tarea
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (A_i / B_i) / n$ <p> Ai = Tamaño de la memoria realmente utilizada para realizar un determinado conjunto de tareas para el procesamiento de la muestra i-ésima Bi = Tamaño de la memoria disponible para realizar las tareas durante el procesamiento de la i-ésima muestra n = Número de muestras procesadas. </p>

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Utilización de recursos
Métrica	Utilización media del Dispositivo de E/S
ID	PTb-3-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuánto tiempo de ocupación del dispositivo de E/S se utiliza para realizar un determinado conjunto de tareas en comparación con el tiempo de operación de E/S?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo de operación y el tiempo que los dispositivos de E/S pasan ocupados para realizar la tarea
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (A_i / B_i) / n$ <p> Ai = Duración del tiempo de ocupación de los dispositivos de E/S para realizar un determinado conjunto de tareas para la i-ésima observación. Bi = Duración de las operaciones de E/S para realizar las tareas de la i-ésima observación. n = Número de observaciones </p>
Métrica	Utilización del Ancho de Banda
ID	PRu-4-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción del ancho de banda disponible se utiliza para realizar un determinado conjunto de tareas?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo de operación y el tiempo que los dispositivos de E/S pasan ocupados para realizar la tarea
Fórmula / Variables	<p>X = A/B</p> <p>A = Ancho de banda de transmisión real medido en el tiempo para realizar un conjunto determinado de tareas.</p> <p>B = Capacidad de ancho de banda disponible para realizar un conjunto determinado de tareas Dónde: B > 0</p>

T 18 Métricas Eficiencia en el desempeño - Capacidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Capacidad
Métrica	Capacidad de procesamiento de transacciones
ID	PCa-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuántas transacciones se pueden procesar por unidad de tiempo?
Método de Aplicación	Contar el número máximo de peticiones online procesadas y tomar el tiempo de operación.
Fórmula / Variables	<p>X = A/B</p> <p>A= Número de transacciones completadas durante el tiempo de observación.</p> <p>B = Duración de la observación Dónde: B > 0</p>

Característica	Eficiencia en el desempeño
Subcaracterística	Capacidad
Métrica	Capacidad de acceso de los usuarios
ID	PCa-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuántos usuarios pueden acceder simultáneamente al sistema en un momento determinado?
Método de Aplicación	Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} A_i / n$ <p>Ai= Número máximo de usuarios que pueden acceder simultáneamente al sistema en la i-ésima observación. n = Número de observaciones</p>
Métrica	Adecuación del Acceso de los Usuarios
ID	PCa-3-S
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Cuántos usuarios se pueden añadir con éxito por unidad de tiempo?
Método de Aplicación	Contar la cantidad de usuarios añadidos con éxito y tomar el tiempo de operación
Fórmula / Variables	<p>X = A/B A= Número de usuarios añadidos con éxito durante el tiempo de observación B= Tiempo Dónde: T > 0</p>

8.2.3. Métricas - Compatibilidad

T 19 Métricas Compatibilidad - Coexistencia
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Compatibilidad
Subcaracterística	Coexistencia
Métrica	Coexistencia con otros productos
ID	CCo-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de los productos de software especificados pueden compartir el entorno con este producto de software sin que ello repercuta negativamente en sus características de calidad o funcionalidad?
Método de Aplicación	Contar el número de entidades con las que el producto puede coexistir y el número de entidades en el entorno de operación que requieren de coexistencia
Fórmula / Variables	<p>X = A/B A = Número de otros productos de software especificados con los que puede coexistir este producto. B = Número de otros productos de software especificados que pueden coexistir con este producto en el entorno operativo. Dónde: B > 0</p>

T 20 Métricas Compatibilidad – Interoperabilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Compatibilidad
Subcaracterística	Interoperabilidad
Métrica	Intercambiabilidad de formatos de datos
ID	CIn-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Qué proporción de los formatos de datos especificados es intercambiable con otros programas o sistemas?
Método de Aplicación	Contar el número de datos intercambiables con otros programas.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de formatos de datos intercambiables con otros programas o sistemas. B = Número de formatos de datos especificados para ser intercambiables
Métrica	Suficiencia del Protocolo de Intercambio de Datos
ID	CIn-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de los protocolos de intercambio de datos especificados es compatible?
Método de Aplicación	Contar el número de datos que se han intercambiado sin problemas con otro sistema y el número total de datos que se intercambiarán
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A= Número de protocolos de intercambio de datos admitidos B = Número de protocolos de intercambio de datos especificados que se admiten Dónde: $B > 0$
Métrica	Adecuación de la Interfaz Externa
ID	CIn-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las interfaces externas especificadas (interfaces con otros programas y sistemas) es funcional?
Método de Aplicación	Contar el número de interfaces que son funciones y el número total de interfaces externas especificadas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A= = Número de interfaces externas que son funcionales B = Número de interfaces externas especificadas. Dónde: $B > 0$

8.2.4. Métricas - Usabilidad

T 21 Métricas Usabilidad - Reconocimiento de la idoneidad

Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Reconocimiento de la adecuación
Métrica	Compleitud de la descripción
ID	UAp-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de escenarios de uso se describe en la descripción del producto o en los documentos de usuario?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones (o tipos de funciones) descritas como entendibles en la descripción del producto y contar el número total de funciones (o tipos de funciones)
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de escenarios de uso descritos en la descripción del producto o en los documentos de usuario B = Número de escenarios de uso del producto
Métrica	Cobertura de demostración
ID	UAp-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de tareas tiene características de demostración para que los usuarios reconozcan la idoneidad?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones implementadas con capacidad de demostración y contar el número total de funciones que requieren capacidad de demostración.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de tareas con características de demostración B = Número de tareas que podrían beneficiarse de las características de demostración
Métrica	Autodescripción del punto de entrada
ID	UAp-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las páginas de entrada más utilizadas en un sitio web explica el propósito de este?
Método de Aplicación	Contar la cantidad de páginas de entrada que explican el propósito del sitio web.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de páginas de destino que explican el propósito del sitio web B = Número de páginas de destino en un sitio web

T 22 Métricas Usabilidad - Capacidad de aprendizaje
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Aprendizabilidad (Capacidad de aprendizaje)
Métrica	Compleitud de la guía del usuario
ID	ULe-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de funciones se explica con suficiente detalle en la documentación del usuario y/o en el servicio de ayuda para que el usuario pueda aplicar las funciones?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones descritas correctamente y contar el número total de funciones implementadas
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A= Número de funciones descritas en la documentación del usuario y/o en el servicio de ayuda que se requiere B = Número de funciones aplicadas que deben ser documentadas
Métrica	Campos de Entrada por Defecto
ID	ULe-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de campos de entrada que podrían tener valores por defecto se rellenan automáticamente con valores por defecto?
Método de Aplicación	Definir el número de campos de entrada que pueden tener valores por defecto y contar cuántos se han relleno automáticamente
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A= Número de campos de entrada cuyos valores por defecto se han relleno automáticamente durante la operación B = Número de campos de entrada que podrían tener valores por defecto Dónde: $B > 0$
Métrica	Mensajes de error comprensibles
ID	ULe-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de los mensajes de error indican la razón por la que se ha producido el error y cómo resolverlo?
Método de Aplicación	Contar la cantidad de mensajes de error implementados y de ellos cuántos indican la razón por la cual se ha producido el error y cómo corregirlo
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A= Número de mensajes de error que indican la razón por la que se ha producido y sugieren formas de resolverlo cuando es posible B = Número de mensajes de error implementados
Métrica	Interfaz de usuario autoexplicativa
ID	ULe-4-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de los elementos de información y de los pasos presentados al usuario permiten que las tareas habituales puedan ser completadas por un primer usuario sin estudio o formación previos o sin buscar ayuda externa?
Método de Aplicación	Determinar el número de elementos y pasos para completar las tareas y verificar cuales se implementaron para que el usuario pueda entenderlos
Fórmula / Variables	$X = A / B$

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Aprendizabilidad (Capacidad de aprendizaje)
	A= Número de elementos de información y pasos que se presentan de forma que el usuario pueda entenderlos B = Número de elementos de información y pasos necesarios para completar tareas comunes para un usuario principiante

T 23 Métricas Usabilidad - Operatividad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Operabilidad (Operatividad)
Métrica	Coherencia Operativa
ID	UOp-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Hasta qué punto las tareas interactivas tienen un comportamiento y una apariencia coherentes dentro de la tarea y entre tareas similares?
Método de Aplicación	Verificar que las tareas interactivas tengan un comportamiento y apariencia similar
Fórmula / Variables	$X = 1 - A / B$ A = Número de tareas interactivas específicas que se realizan de forma incoherente B = Número de tareas interactivas específicas que deben ser coherentes.
Métrica	Claridad del mensaje
ID	UOp-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de mensajes de un sistema transmite el resultado o las instrucciones correctas al usuario?
Método de Aplicación	Contar el número de mensajes implementados con explicaciones claras y el número total de mensajes implementados
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A= Número de mensajes que transmiten el resultado o las instrucciones correctas al usuario B = Número de mensajes implementados. Dónde: $B > 0$
Métrica	Personalización Funcional
ID	UOp-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de funciones y procedimientos operativos puede personalizar un usuario para su comodidad?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones implementadas que pueden ser personalizadas durante la operación y el número de funciones que requieran la capacidad de personalización.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de funciones y procedimientos operativos que pueden personalizarse para la comodidad del usuario B = Número de funciones y procedimientos operativos que el usuario podría personalizar. Dónde: $B > 0$

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Operabilidad (Operatividad)
Métrica	Personalización de la Interfaz de Usuario
ID	UOp-4-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de elementos de la interfaz de usuario pueden personalizarse en su aspecto?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos de la interfaz que pueden ser personalizados durante la operación y el número de funciones que requieran la capacidad de personalización
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de elementos de la interfaz de usuario que pueden personalizarse. B = Número de elementos de la interfaz de usuario que podrían beneficiarse de la personalización. Dónde: $B > 0$
Métrica	Capacidad de Supervisión
ID	UOp-5-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de estados de funcionamiento se pueden supervisar durante el funcionamiento?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones con capacidad de supervisión de estados
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de funciones con capacidad de supervisión de estados B = Número de funciones que podrían beneficiarse de la capacidad de supervisión
Métrica	Capacidad de Deshacer
ID	UOp-6-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de tareas que tienen una consecuencia significativa proporciona una opción de reconfirmación o capacidad de deshacer?
Método de Aplicación	Contar el número de tareas que tienen la posibilidad de deshacer y el número de tareas que tienen capacidad de reconfirmación.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de tareas que ofrecen la posibilidad de deshacer o solicitar la reconfirmación B = Número de tareas para las que los usuarios podrían beneficiarse de tener capacidad de reconfirmación o deshacer
Métrica	Categorización Comprensible de la Información
ID	UOp-7-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el software organiza la información en categorías que resulten familiares a los usuarios previstos y convenientes para sus tareas?
Método de Aplicación	Contar el número de estructuras de información que resultan familiares y convenientes para los usuarios previstos y el total de estructuras de información
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de estructuras de información que resultan familiares y convenientes para los usuarios previstos B = Número de estructuras de información utilizadas

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Operabilidad (Operatividad)
Métrica	Coherencia de la Apariencia
ID	UOp-8-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de interfaces de usuario con elementos similares tiene una apariencia similar?
Método de Aplicación	Contar el número de interfaces de usuario con artículos similares, pero con apariencia diferente
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de interfaces de usuario con artículos similares, pero con apariencia diferente. B = Número de interfaces de usuario con elementos similares
Métrica	Compatibilidad con Dispositivos de Entrada
ID	UOp-9-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida pueden iniciarse las tareas mediante todas las modalidades de entrada adecuadas (como el teclado, el ratón o la voz)?
Método de Aplicación	Contar el número de tareas que pueden ser iniciadas por todas las modalidades de entrada apropiadas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de tareas que pueden ser iniciadas por todas las modalidades de entrada apropiadas. B = Número de tareas que admite el sistema

T 24 Métricas Usabilidad – Protección frente a errores de usuario
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Protección frente a errores de Usuario
Métrica	Evitar errores de manejo por parte del usuario
ID	UEp-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué parte de las acciones y entradas del usuario están protegidas para no causar ningún mal funcionamiento del sistema?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones implementadas para evitar fallos de funcionamiento provocados por un uso incorrecto y el número total de operaciones iniciales incorrectas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de acciones y entradas del usuario que están protegidas de causar cualquier mal funcionamiento del sistema B = Número de acciones y entradas del usuario que están protegidas de causar Dónde: $B > 0$
Métrica	Corrección de Errores de Entrada del Usuario
ID	UEp-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el sistema proporciona un valor correcto sugerido para los errores de entrada del usuario detectados con una causa identificable?

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Protección frente a errores de Usuario
Método de Aplicación	Contar el número de funciones implementadas para evitar fallos de funcionamiento provocados por un uso incorrecto y el número total de operaciones iniciales incorrectas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de errores de entrada para los que el sistema proporciona un valor correcto sugerido B = Número de errores de entrada detectados Dónde: $B > 0$
Métrica	Recuperación de Errores de Usuario
ID	UEp-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de errores del usuario puede ser corregida o recuperada por el sistema?
Método de Aplicación	Contar el número de errores de usuario que están diseñados y probados para ser recuperados por el sistema
Fórmula / Variables	$X=A/B$ A = Número de errores de usuario que están diseñados y probados para ser recuperados por el sistema B = Número de errores del usuario que pueden producirse durante el funcionamiento

T 25 Métricas Usabilidad - Estética de la interfaz de usuario
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Estética (Estética de la Interfaz del Usuario)
Métrica	Estética de las Interfaces de Usuario
ID	UIIn-1-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Hasta qué punto las interfaces de usuario y el diseño general son estéticamente agradables?
Método de Aplicación	Contar el número de interfaces de usuario son estéticamente agradables y contar el número total de interfaces implementadas
Fórmula / Variables	$X = A/ B$ A = Número de interfaces de visualización estéticamente agradables para los usuarios en apariencia B = Número de interfaces de visualización

T 26 Métricas Usabilidad - Accesibilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Usabilidad
Subcaracterística	Accesibilidad
Métrica	Accesibilidad para usuarios con discapacidad
ID	UAc-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida pueden los usuarios potenciales con discapacidades específicas utilizar el sistema con éxito (con tecnología de asistencia si es apropiado)?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones a las que pueden acceder personas con discapacidad y contar el número total de funciones implementadas.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de funciones que pueden utilizar con éxito los usuarios con una discapacidad específica B = Número de funciones implementadas. Dónde: $B > 0$
Métrica	Adecuación de Idiomas Admitidos
ID	UAc-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de idiomas necesarios se admite?
Método de Aplicación	Contar el número de idiomas realmente soportados y el número de idiomas necesarios.
Fórmula / Variables	$X = A/ B$ A = Número de idiomas realmente soportados B = Número de idiomas necesarios

8.2.5. Métricas - Fiabilidad

T 27 Métricas Fiabilidad - Madurez
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Madurez
Métrica	Corrección de Fallos
ID	RMa-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de fallos relacionados con la confiabilidad detectados se ha corregido?
Método de Aplicación	Contar el número de fallos corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de fallos relacionados con la confiabilidad corregidos en la fase de diseño/codificación/prueba B = Número de fallos relacionados con la confiabilidad detectados en la fase de diseño/codificación/prueba Dónde: $B > 0$

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Madurez
Métrica	Tiempo medio entre fallos
ID	RMa-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Cuál es el MTBF durante el funcionamiento del sistema/software?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo medio entre fallos y contar el número total de fallas detectadas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Tiempo de funcionamiento B = Número de fallos del sistema/software realmente ocurridos
Métrica	Tasa de fallos
ID	RMa-3-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Cuál es el número promedio de fallos durante un periodo definido?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo de operación y contar el número total de fallas detectadas actualmente.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de fallos detectados durante el tiempo de observación B = Duración de la observación. Donde $T > 0$
Métrica	Cobertura de pruebas
ID	RMa-4-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué porcentaje de las capacidades del sistema o del software, los escenarios operativos o las funciones que se incluyen en sus conjuntos de pruebas asociados se realizan realmente?
Método de Aplicación	Contar el número de casos de pruebas realizados en un escenario de operación durante la prueba y el número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de capacidades del sistema o del software, escenarios operativos o funciones que se realizan realmente B = Número de capacidades del sistema o del software, escenarios operativos o funciones que se incluyen en sus conjuntos de pruebas asociados. Dónde: $B > 0$

T 28 Métricas Fiabilidad - Disponibilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Disponibilidad
Métrica	Corrección de fallas
ID	RAv-1-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Para qué proporción del tiempo de funcionamiento del sistema programado está realmente disponible el sistema?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo de funcionamiento programado contra el tiempo realmente disponible.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Tiempo de funcionamiento del sistema realmente proporcionado B = Tiempo de funcionamiento del sistema especificado en el programa de funcionamiento
Métrica	Tiempo medio de Inactividad
ID	Rav-2-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Cuál es el tiempo promedio que el sistema está inactivo después de que ocurre un fallo?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo total de inactividad y contar el número de fallos observados
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Tiempo total de inactividad B = Número de averías observadas.

T 29 Métricas Fiabilidad - Tolerancia a Fallos
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Tolerancia a Fallos
Métrica	Prevención de Fallas
ID	RFt-1-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Qué proporción de patrones de fallos se ha controlado para evitar fallos críticos y graves?
Método de Aplicación	Contar el número de ocurrencia de fallas serias y críticas evitadas contra los casos de pruebas de fallas iniciales y el número de casos de pruebas de fallas iniciales ejecutados durante las pruebas
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de fallos críticos y graves evitados (basado en casos de prueba) B = Número de casos de prueba ejecutados del patrón de fallos (casi causando fallos) durante la prueba. Donde: $B > 0$

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Tolerancia a Fallos
Métrica	Redundancia de Componentes
ID	RfT-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de componentes del sistema se instala de forma redundante para evitar fallos del sistema?
Método de Aplicación	Contar el número total de tipos de componentes y el número de tipos de componentes instalados de forma redundante
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número componentes/sistemas instalados de forma redundante. B = Número total de componentes/sistemas instalados Dónde: $B > 0$
Valor Esperado	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más se acerque a 1 es lo mejor
Tipo de Medida	X = Contable / Contable A = Contable B = Contable
Métrica	Tiempo medio de notificación de Fallos
ID	RfT-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Con qué rapidez notifica el sistema la aparición de fallos?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones implementadas que evitan fallas críticas y serias causadas por operaciones incorrectas y contar el número operaciones incorrectas presentadas
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} (A_i / B_i) / n$ Ai = Momento en que el sistema notifica el fallo i Bi = Momento en que se detecta el fallo i n = Número de fallos detectados

T 30 Métricas Fiabilidad - Capacidad de recuperación
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Capacidad de recuperación
Métrica	Tiempo medio de Recuperación
ID	RRe-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuánto tiempo tarda el software/sistema en recuperarse de un fallo?
Método de Aplicación	Tomar el tiempo que le tomó al sistema en recuperarse y contar el número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación
Fórmula / Variables	$x = \sum_{i=1}^{an} A_i / n$ Ai = Tiempo total para recuperar el software/sistema caído y reiniciar el funcionamiento para cada fallo i n = Número de fallos

Característica	Fiabilidad
Subcaracterística	Capacidad de recuperación
Métrica	Integridad de los Datos de las Copias de Seguridad
ID	RRe-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿De qué proporción de datos se hace una copia de seguridad con regularidad?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos de los que se hace copia de seguridad
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de elementos de datos de los que se hace una copia de seguridad con regularidad. B = Número de elementos de datos que requieren una copia de seguridad para la recuperación de errores

8.2.6. Métricas - Seguridad

T 31 Métricas Seguridad - Confidencialidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Confidencialidad
Métrica	Control de Acceso
ID	SCo-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de elementos de datos confidenciales están protegidos de accesos no autorizados?
Método de Aplicación	Contar el número de diferentes tipos de operaciones ilegales detectados y el número de tipos de operaciones ilegales en la especificación.
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de elementos de datos confidenciales a los que se puede acceder sin autorización B = Número de elementos de datos que requieren control de acceso. Dónde: $B > 0$
Métrica	Corrección del Cifrado de Datos
ID	SCo-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué tan correcta es la encriptación/desencriptación de los elementos de datos según lo establecido en la especificación de requisitos?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere la encriptación/desencriptación.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de ítems de datos encriptados/ desencriptados correctamente B = Número de ítems de datos que requiere la encriptación/ desencriptación Dónde: $B > 0$

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Confidencialidad
Métrica	Solidez de los algoritmos criptográficos
ID	SCo-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de los algoritmos criptográficos han sido bien probados?
Método de Aplicación	Contar Número de algoritmos criptográficos rotos o de uso inaceptablemente arriesgado
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de algoritmos criptográficos vulnerados o de uso inaceptablemente arriesgado B = Número de algoritmos criptográficos utilizados

T 32 Métricas Seguridad - Integridad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Integridad
Métrica	Integridad de los Datos
ID	Sin-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida se previene la corrupción o modificación de los datos por accesos no autorizados?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos de datos que están realmente corrupto por un acceso no autorizado
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de elementos de datos que están realmente corrupto por un acceso no autorizado B = Número de elementos de datos cuya corrupción o modificación debe evitarse
Métrica	Prevención de la Corrupción de Datos Interna
ID	SIn-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿En qué medida se aplican los métodos de prevención de la corrupción de datos disponibles?
Método de Aplicación	Contar el número de casos de corrupción de datos ocurridos en la actualidad y el número de accesos donde se espera que ocurran daños de datos.
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de casos de corrupción de datos ocurridos en la actualidad B = Número de accesos donde se espera que ocurran daños de datos Dónde: $B > 0$
Métrica	Prevención del desbordamiento de Búfer
ID	SIn-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué parte de los accesos a la memoria con entrada del usuario en los módulos de software se ha realizado la verificación de límites para evitar el desbordamiento de búfer?

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Integridad
Método de Aplicación	Contar el número de accesos a la memoria con entrada del usuario que se comprueban los límites
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de accesos a la memoria con entrada del usuario que se comprueban los límites B = Número de accesos a la memoria con entrada del usuario en los módulos de software

T 33 Métricas Seguridad - No repudio
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Seguridad
Subcaracterística	No Repudio
Métrica	Uso de Firma Digital
ID	SNo-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de eventos que requieran no - repudio se procesa utilizando la firma digital?
Método de Aplicación	Contar el número de eventos procesados usando firma digital y el número de eventos que requieran la propiedad de no - repudio
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de eventos que garantizan el no repudio mediante firma digital B = Número de eventos que requieren no repudio mediante firma digital, Dónde: $B > 0$

T 34 Métricas Seguridad - Responsabilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Responsabilidad
Métrica	Integridad de la pista de auditoría del usuario
ID	SAC-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuán completa es la pista de auditoría relativa al acceso de los usuarios al sistema o a los datos?
Método de Aplicación	Contar el número de accesos al sistema y los datos registrados en el log del sistema y el número de accesos ocurridos en la realidad
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de accesos registrados en todos los registros B = Número de accesos al sistema o a los datos realmente comprobados. Dónde: $B > 0$

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Responsabilidad
Métrica	Retención de Registros del Sistema
ID	SAc-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Durante qué porcentaje del período de retención requerido se conserva el registro del sistema en un almacenamiento estable?
Método de Aplicación	Contar la cantidad de registro que se conservan realmente en almacenamiento estable.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Duración durante la cual el registro del sistema se conserva realmente en almacenamiento estable. B = Período de retención especificado para mantener el registro del sistema en almacenamiento estable

T 35 Métricas Seguridad - Autenticidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Seguridad
Subcaracterística	Autenticidad
Métrica	Suficiencia del mecanismo de autenticación
ID	SAu-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el sistema autentifica la identidad de un sujeto?
Método de Aplicación	Contar el número de métodos de autenticación previstos
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de mecanismos de autenticación proporcionados (p. ej., Usuario ID, contraseña o tarjeta IC) B = Número de mecanismos de autenticación especificados
Métrica	Conformidad con las reglas de autenticación
ID	SAu-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las reglas de autenticación requeridas se establece?
Método de Aplicación	Contar el número de reglas de autenticación implementadas contra el número de reglas de autenticación especificadas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de reglas de autenticación implementadas B = Número de reglas de autenticación especificadas

8.2.7. Métricas - Mantenibilidad

T 36 Métricas Mantenibilidad - Modularidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Modularidad
Métrica	Acoplamiento de Componentes
ID	MMo-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Cuántos componentes son independientes y cuántos componentes están libres de impactos por cambios en otros componentes de un sistema o programa informático?
Método de Aplicación	Contar el número de relaciones que tiene una función con respecto a otras clases
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de componentes que se implementan sin impacto en otros B = Número de componentes especificados que deben ser independientes
Métrica	Adecuación de la Complejidad Ciclomática
ID	MMo-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Cuántos módulos de software tienen una complejidad ciclomática aceptable?
Método de Aplicación	Contar las instrucciones condicionales, bucles, salidas de métodos y cláusulas AND y OR dentro de los condicionales.
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de módulos de software que tienen una puntuación de complejidad ciclomática que supera el umbral especificado. B = Número de módulos de software implementados.

T 37 Métricas Mantenibilidad - Reusabilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Reusabilidad (Reutilización)
Métrica	Reutilización de activos
ID	MRe-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuántos activos de un sistema pueden ser reutilizables?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos reutilizados y el número total de elementos de la biblioteca reutilizable
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de activos diseñados e implementados para ser reutilizables B = Número de activos de un sistema. Dónde: $B > 0$
Métrica	Conformidad de las normas de codificación
ID	MRe-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuántos módulos se ajustan a las normas de codificación requeridas?
Método de Aplicación	Contar el número de módulos de software que se ajustan a las normas de codificación para un sistema específico
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de módulos de software que se ajustan a las normas de codificación para un sistema específico B = Número de módulos de software implementados

T 38 Métricas Mantenibilidad - Analizabilidad
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Analizabilidad
Métrica	Exhaustividad del Registro del Sistema
ID	MAn-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida el sistema registra sus operaciones en registros para que sean rastreables?
Método de Aplicación	Contar el número de registros que se registran realmente en el sistema
Fórmula / Variables	$X = A / B$ A = Número de registros que se registran realmente en el sistema. B = Número de registros para los que se requiere seguimiento de auditoría durante el funcionamiento
Métrica	Eficacia de la Función Diagnóstica
ID	MAn-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las funciones de diagnóstico cumple los requisitos del análisis causal?

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Analizabilidad
Método de Aplicación	Contar el número de funciones de diagnóstico útiles contra las funciones diagnóstico-implementadas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de funciones de diagnóstico útiles para el análisis causal B = Número de funciones de diagnóstico implementadas
Métrica	Suficiencia de la Función Diagnóstica
ID	MAn-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las funciones de diagnóstico requeridas se ha implementado?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones de diagnóstico implementadas y contar el número de funciones de diagnóstico requeridas en la especificación de requerimientos.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de funciones de diagnóstico implementadas B = Número de funciones de diagnóstico requeridas en la especificación de requerimientos Dónde: $B > 0$

T 39 Métricas Mantenibilidad – Capacidad de ser modificado
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Capacidad de ser modificado
Métrica	Eficacia de modificación
ID	MMd-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Cuál es la eficacia de las modificaciones en comparación con el tiempo previsto?
Método de Aplicación	Tiempo total de trabajo empleado para realizar un tipo específico de modificación
Fórmula / Variables	$X = \sum_{i=1}^n (A_i / B_i) / n$ Ai = Tiempo total de trabajo empleado para realizar un tipo específico de modificación i Bi = Tiempo previsto para realizar el tipo específico de modificación i n = Número de modificaciones medidas
Métrica	Corrección de Modificaciones
ID	MMd-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de modificaciones se ha aplicado correctamente?
Método de Aplicación	Contar el número de modificaciones que han provocado un incidente o un fallo en un periodo definido después de ser implementadas
Fórmula / Variables	$X = 1 - (A/B)$ A = Número de modificaciones que han provocado un incidente o un fallo en un periodo definido después de ser implementadas B = Número de modificaciones implementadas

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Capacidad de ser modificado
Métrica	Capacidad de la Modificación
ID	MMd-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿En qué medida se realizan las modificaciones requeridas dentro de un plazo determinado?
Método de Aplicación	Contar el número de elementos modificados contra los que deben modificarse.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de elementos realmente modificados en un plazo determinado B = Número de elementos que deben modificarse en un plazo determinado

T 40 Métricas Mantenibilidad – Capacidad de ser probado
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Mantenibilidad
Subcaracterística	Capacidad de ser probado
Métrica	Exhaustividad de las funciones de prueba
ID	MTe-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Cuál es el grado de exhaustividad de las funciones de prueba y las instalaciones?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones de prueba implementadas y contar el número de funciones de prueba requeridas
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de funciones de prueba implementadas según lo especificado B = Número de funciones de prueba necesarias
Métrica	Capacidad de Prueba Autónoma
ID	MTe-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna
Descripción	¿Hasta qué punto puede probarse el software de forma autónoma?
Método de Aplicación	Contar el número de pruebas que están dependiendo de otros sistemas y contar el número total de pruebas dependientes con otros sistemas.
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de pruebas que están dependiendo de otros sistemas B = Número total de pruebas dependientes con otros sistemas Donde: $B > 0$
Métrica	Capacidad de Reinicio de la Prueba
ID	MTe-3-S
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Con qué facilidad se puede llevar a cabo las pruebas nuevamente después del mantenimiento?
Método de Aplicación	Contar el número de casos en los cuales el mantenedor puede pausar y restaurar las pruebas y contar el número de casos de pausa en la ejecución de pruebas
Fórmula / Variables	$X = A/B$

Característica	Mantenibilidad
	A = Número de casos en los cuales el mantenedor puede pausar y restaurar las pruebas B = Número de casos de pausa en la ejecución de pruebas Dónde: $B > 0$

8.2.8. Métricas - Portabilidad

T 41 Métricas Portabilidad - Adaptabilidad en entorno de Hardware
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Portabilidad
Subcaracterística	Adaptabilidad
Métrica	Adaptabilidad en Entorno Hardware
ID	PAd-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Es el software o el sistema lo suficientemente capaz de adaptarse a diferentes entornos de hardware?
Método de Aplicación	Contar el número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el entorno hardware y contar el número total de funciones las cuales han sido probadas
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/B$ A = Número de funciones que no se completaron o cuyos resultados fueron insuficientes para cumplir los requisitos durante las pruebas B = Número de funciones que se probaron en un entorno de hardware diferente Dónde: $B > 0$
Métrica	Adaptabilidad en Entorno del Software
ID	PAd-2-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Es el software o el sistema lo suficientemente capaz de adaptarse a un entorno de software de sistema diferente
Método de Aplicación	Contar el número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el sistema y contar el número total de funciones las cuales han sido probadas.
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/ B$ A = Número de funciones que no se completaron o cuyos resultados fueron insuficientes para cumplir los requisitos durante las pruebas B = Número de funciones que se probaron en un entorno de software del sistema diferente Dónde: $B > 0$
Métrica	Adaptabilidad de Entorno Operativo
ID	PAd-3-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Es el software o el sistema lo suficientemente capaz de adaptarse a diferentes entornos operativos?
Método de Aplicación	Contar el número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial y contar el número total de funciones las cuales han sido probadas
Fórmula / Variables	$X = 1 - A/ B$

	A = Número de funciones que no se completaron o los resultados fueron insuficientes para cumplir los requisitos durante las pruebas operativas con el entorno del usuario B = Número de funciones que se probaron en un entorno operativo Diferente. Dónde: B > 0
--	--

T 42 Métricas Portabilidad – Facilidad de instalación
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Portabilidad
Subcaracterística	Facilidad de instalación
Métrica	Eficiencia en el Tiempo de Instalación
ID	Pln-1-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Cuál es la eficiencia del tiempo de instalación real en comparación con el tiempo previsto?
Método de Aplicación	Contar el tiempo total transcurrido al instalar el sistema y contar el número de reintentos al instalar el sistema
Fórmula / Variables	$X = \sum_{i=1}^n (A_i / B_i) / n$ <p> A_i = Tiempo total de trabajo empleado para realizar una instalación i B_i = Tiempo previsto para realizar una instalación i n = Número de instalaciones medidas </p>
Métrica	Facilidad de Personalización
ID	Pln-2-G
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Pueden los usuarios o encargados del mantenimiento personalizar el procedimiento de instalación según su conveniencia?
Método de Aplicación	Contar el número casos en que los usuarios tuvieron éxito al instalar el sistema cambiando proceso de instalación para su conveniencia y contar el número total de casos en que los usuarios han intentado cambiar el proceso de instalación para su conveniencia.
Fórmula / Variables	<p>X = A/B</p> <p>A = Número casos en que los usuarios tuvieron éxito al instalar el sistema cambiando proceso de instalación para su conveniencia.</p> <p>B = Número total de casos en que los usuarios han intentado cambiar el proceso de instalación para su conveniencia Dónde: B > 0</p>

T 43 Métricas Portabilidad – Capacidad de ser reemplazado
 Fuente: Elaboración propia

Característica	Portabilidad
Subcaracterística	Capacidad de ser Reemplazado
Métrica	Similitud de uso
ID	PRe-1-G
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de funciones de usuario del producto sustituido pueden realizarse sin ningún aprendizaje o solución adicional?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones de usuario que pueden realizarse sin aprendizaje y contar el número de funciones de usuario sustituidas
Fórmula / Variables	X = A/B A = Número de funciones de usuario que pueden realizarse sin ningún aprendizaje o solución adicional B = Número de funciones de usuario del producto de software sustituido
Métrica	Equivalencia de la calidad del producto
ID	PRe-2-S
Fase Ciclo de Vida	Interna/Externa
Descripción	¿Qué proporción de las medidas de calidad se satisface tras sustituir el producto de software anterior por éste?
Método de Aplicación	Contar el número de medidas de calidad del nuevo producto que son mejores o iguales que las del producto sustituido y las medidas de calidad del producto de software sustituido que son relevantes
Fórmula / Variables	X = A/B A = Número de medidas de calidad del nuevo producto que son mejores o iguales que las del producto sustituido B = Número de medidas de calidad del producto de software sustituido que son relevantes
Métrica	Inclusión funcional
ID	PRe-3-S
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Se pueden utilizar fácilmente las funciones similares después de sustituir el producto de software anterior por éste?
Método de Aplicación	Contar el número de funciones que producen resultados similares con anterioridad y que no se han exigido cambios y contar el número de funciones probadas que son similares a las funciones proporcionadas por otro software para ser reemplazado
Fórmula / Variables	X = A/B A = Número de funciones que producen resultados similares con anterioridad y que no se han exigido cambios. B = Número de funciones probadas que son similares a las funciones proporcionadas por otro software para ser reemplazado Donde: B > 0

Métrica	Capacidad de reutilización/importación de datos
ID	PRe-4-S
Fase Ciclo de Vida	Externa
Descripción	¿Pueden utilizarse los mismos datos después de sustituir el producto informático anterior por éste?
Método de Aplicación	Contar el número de datos que son continuamente utilizables por el software a ser reemplazado y contar el número de datos que son continuamente reutilizables por el software a ser reemplazado
Fórmula / Variables	$X = A/B$ A = Número de datos que pueden utilizarse continuamente como antes B = Número de datos que se van a utilizar de forma continua en el producto de software sustituido Dónde: $B > 0$

8.3. Consideraciones sobre la selección y aplicación de las métricas de calidad

Cada una de las métricas de calidad definidas anteriormente, pueden utilizarse en caso de medir propiedades internas, externas o ambas.

Adicionalmente, se pueden clasificar según el nivel de recomendación, así:

HR: muy recomendado, es decir “utilizar esta métrica de calidad siempre”.

R: recomendada, que significa “utilizar esta métrica de calidad cuando sea apropiado”.

UD: a discreción del usuario, lo que significa “utilizar esta métrica de calidad como referencia cuando se desarrolle una nueva métrica de calidad” porque la medida tiene una fiabilidad desconocida.

En la tabla T 45, se encuentran estas consideraciones relacionadas con cada una de las métricas de calidad.

T 44 Resumen de la utilización de las métricas de calidad.
 Fuente: ISO/IEC 25023

Característica de calidad	Sub-característica de calidad	ID	Nombre de la métrica de calidad	Interna/ Externa/ Ambas	Nivel de recomendación
Idoneidad funcional	Integridad funcional	FCp-1-G	Cobertura funcional	Ambas	HR
	Corrección funcional	FCr-1-G	Corrección funcional	Ambas	HR
	Apropiación funcional	FAp-1-G	Objetivo de idoneidad funcional del uso	Ambas	HR
		FAp-2-G	Idoneidad funcional del sistema	Ambas	HR
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento temporal	PTb-1-G	Tiempo medio de respuesta	Ambas	HR
		PTb-2-G	Adecuación del tiempo de respuesta	Ambas	R
		PTb-3-G	Tiempo medio de entrega	Ambas	R
		PTb-4-G	Adecuación del tiempo de entrega	Ambas	R
		PTb-5-G	Rendimiento medio	Ambas	R
	Utilización de recursos	PRu-1-G	Utilización media del procesador	Externa	HR
		PRu-2-G	Utilización media de la memoria	Externa	R
		PRu-3-G	Utilización media de dispositivos de E/S	Externa	R
		PRu-4-S	Utilización del ancho de banda	Externa	UD
	Capacidad	PCa-1-G	Capacidad de procesamiento de transacciones	Ambas	R
		PCa-2-G	Capacidad de acceso de usuarios	Ambas	R
		PCa-3-S	El acceso de los usuarios aumenta la adecuación	Externa	UD
	Compatibilidad	Coexistencia	CCo-1-G	Coexistencia con otros productos	Externa
Interoperabilidad		CIn-1-G	Intercambiabilidad de formatos de datos	Ambas	HR
		CIn-2-G	Suficiencia del protocolo de intercambio de datos	Ambas	R
		Cin-3-S	Adecuación de la interfaz externa	Ambas	HR
Usabilidad	Reconocimiento de la idoneidad	UAp-1-G	Compleitud de la descripción	Ambas	HR
		UAp-2-S	Cobertura de demostración	Ambas	UD

Característica de calidad	Sub-característica de calidad	ID	Nombre de la métrica de calidad	Interna/ Externa/ Ambas	Nivel de recomendación	
		UAp-3-S	Autodescripción del punto de entrada	Ambas	UD	
	Capacidad de aprendizaje	ULe-1-G	Compleitud de la guía del usuario	Ambas	HR	
		ULe-2-S	Valores predeterminados de los campos de entrada	Ambas	R	
		ULe-3-S	Comprensión del mensaje de error	Ambas	R	
		ULe-4-S	Interfaz de usuario autoexplicativa	Ambas	UD	
	Operatividad	UOp-1-G	Consistencia operativa	Ambas	HR	
		UOp-2-G	Claridad del mensaje	Ambas	R	
		UOp-3-S	Personalización funcional	Ambas	UD	
		UOp-4-S	Personalización de la interfaz de usuario	Ambas	UD	
		UOp-5-S	Capacidad de seguimiento	Ambas	UD	
		UOp-6-S	Capacidad de deshacer	Ambas	R	
		UOp-7-S	Categorización comprensible de la información	Ambas	R	
		UOp-8-S	Consistencia de la apariencia	Ambas	UD	
		UOp-9-S	Compatibilidad con dispositivos de entrada	Ambas	UD	
	Protección contra errores del usuario	UEp-1-G	Evitar errores de operación del usuario	Ambas	HR	
		UEp-2-S	Corrección de errores de entrada del usuario	Ambas	HR	
		UEp-3-S	Recuperación de errores de usuario	Ambas	R	
	Estética de la interfaz de usuario	UIn-I-S	Apariencia estética de las interfaces de usuario	Ambas	UD	
	Accesibilidad	UAc-1-G	Accesibilidad para usuarios con discapacidad	Ambas	R	
		UAc-2-S	Adecuación de idiomas soportados	Ambas	UD	
	Fiabilidad	Madurez	RMa-1-G	Corrección de fallos	Ambas	HR
			RMa-2-G	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Externa	HR
			RMa-3-S	Tasa de fallos	Externa	R
RMa-4-S			Cobertura de la prueba	Externa	R	
Disponibilidad		RAv-1-G	Disponibilidad del sistema	Externa	HR	
		RAv-2-G	Tiempo medio de inactividad	Externa	R	
Tolerancia a fallos		RFt-1-G	Prevención de fallos	Externa	HR	

Característica de calidad	Sub-característica de calidad	ID	Nombre de la métrica de calidad	Interna/ Externa/ Ambas	Nivel de recomendación
		Rft-2-S	Redundancia de componentes	Ambas	R
		Rft-3-S	Tiempo medio de notificación de fallos	Externa	UD
	Recuperabilidad	RRe-1-G	Tiempo medio de recuperación	Externa	HR
		RRe-2-S	Integridad de los datos de las copias de seguridad	Ambas	R
Seguridad	Confidencialidad	SCo-1-G	Controlabilidad de acceso	Ambas	HR
		SCo-2-G	Corrección del cifrado de datos	Ambas	R
		SCo-3-S	Fuerza de los algoritmos criptográficos	Ambas	UD
	Integridad	SIn-1-G	Integridad de los datos	Ambas	HR
		SIn-2-G	Prevención de la corrupción interna de los datos	Ambas	R
		SIn-3-S	Prevención del desbordamiento de búfer	Interna	UD
	No repudio	SNo-1-G	Uso de firma digital	Ambas	R
	Responsabilidad	SAC-1-G	Integridad de la pista de auditoría del usuario	Ambas	HR
		SAC-2-S	Retención de registros del sistema	Ambas	R
	Autenticidad	SAu-1-G	Suficiencia de los mecanismos de autenticación	Ambas	HR
SAu-2-S		Conformidad con las reglas de autenticación	Ambas	R	
Mantenibilidad	Modularidad	MMo-1-G	Acoplamiento de componentes	Ambas	R
		MMo-2-S	Adecuación de la complejidad ciclomática	Interna	UD
	Reutilización	MRe-1-G	Reutilización de activos	Ambas	HR
		MRe-2-S	Conformidad de las normas de codificación	Interna	R
	Analizabilidad	MAN-1-G	Complejidad del registro del sistema	Ambas	HR
		MAN-2-S	Efectividad de la función de diagnóstico	Ambas	R
		MAN-3-S	Suficiencia de la función diagnóstico	Ambas	R
	Modificabilidad	MMd-1-G	Eficiencia de modificación	Ambas	HR
		MMd-2-G	Corrección de modificaciones	Ambas	HR
		MMd-3-S	Capacidad de modificación	Ambas	UD
	Testabilidad	MTe-1-G	Integridad de la función de prueba	Ambas	R

Característica de calidad	Sub-característica de calidad	ID	Nombre de la métrica de calidad	Interna/ Externa/ Ambas	Nivel de recomendación
		MTe-2-S	Comprobabilidad autónoma	Ambas	UD
		MTe-3-S	Capacidad de reinicio de la prueba	Ambas	UD
Portabilidad	Adaptabilidad	PAd-1-G	Adaptabilidad ambiental del hardware	Externa	HR
		PAd-2-G	Adaptabilidad ambiental del software del sistema	Externa	HR
		PAd-3-S	Adaptabilidad del entorno operativo	Externa	UD
	Instalabilidad	Pln-1-G	Eficiencia del tiempo de instalación	Externa	R
		Pln-2-G	Facilidad de instalación	Externa	R
	Reemplazabilidad	PRe-1-G	Similitud de uso	Ambas	HR
		PRe-2-S	Equivalencia de calidad del producto	Ambas	R
		PRe-3-S	Inclusión funcional	Externa	R
		PRe-4-S	Capacidad de reutilización/importación de datos	Externa	UD

Para apoyar el manejo de los valores obtenidos en cada una de las métricas y su posterior incidencia dentro del Índice de calidad del producto (Software), en el Anexo C, se detalla el diligenciamiento del archivo llamado: IndicadorCalidad_XXX.xlsx, en donde “XXX” será el nombre del aplicativo o software al cual se le realizará la medición de calidad.

Nota: La utilización de este archivo no es obligatoria, es una propuesta para apoyar la integración de los valores obtenidos en cada una de las métricas.

9. Requisitos de calidad

En la norma ISO/IEC 25030 se presentan los requisitos y recomendaciones para los procesos y métodos para obtener, definir, usar y gobernar los requisitos de calidad.

Esta norma puede ser utilizada por adquirientes, desarrolladores, evaluadores, gerentes de proyecto y evaluadores independientes entre otros.

Los requisitos de calidad son categorizados de acuerdo con los modelos de la norma ISO/IEC 25010 y proporcionan la base para cuantificarlos en términos de métricas de calidad de acuerdo con las normas ISO/IEC 25022 e ISO/IEC 25023.

9.1. Concepto de requisitos de calidad

Para el establecer el concepto de requisitos de calidad, la norma ISO/IEC 25030 considera lo siguiente:

9.1.1. Tipos de requisitos de calidad

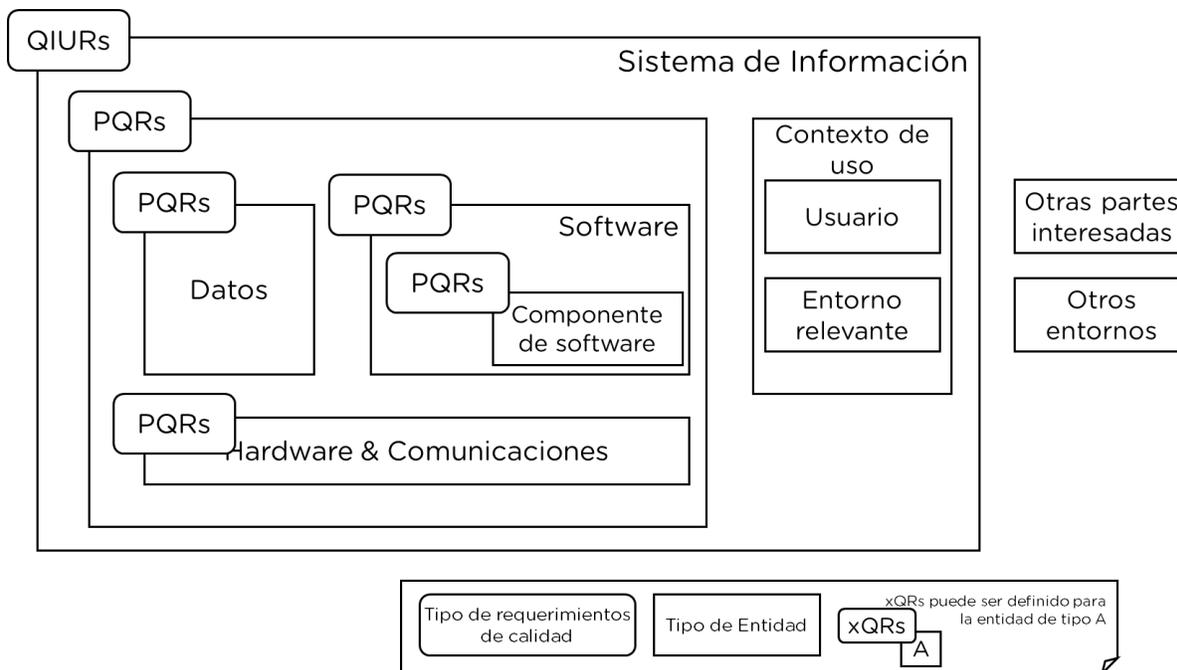
Existen tres tipos de requisitos de calidad, sin embargo, para este documento se tendrán en cuenta dos, de acuerdo con el alcance del documento:

- Requisitos de calidad en uso (QIURs) por sus siglas en inglés: estos especifican los niveles requeridos de calidad desde el punto de vista de las partes interesadas.
- Requisitos de calidad del producto (PQR) por sus siglas en inglés: estos especifican los niveles requeridos de calidad desde el punto de vista del producto TIC.

9.1.2. Objetivos de los requisitos de calidad

El alcance de los tres tipos de requisitos de calidad que trata la norma ISO/IEC 25030, se muestran en la siguiente figura F 6.

F 6 Alcance de los requisitos de calidad
Fuente: ISO/IEC 25030



9.1.3. Modelos calidad y métricas para los requisitos

Los requisitos de calidad se definen mediante el uso de modelos de calidad y métricas de calidad

En la tabla siguiente, se encuentran las normas que pueden utilizarse para cada tipo de requisito de calidad.

T 45 Tipo de requisito, modelo de calidad y métrica
Fuente: ISO/IEC 25030

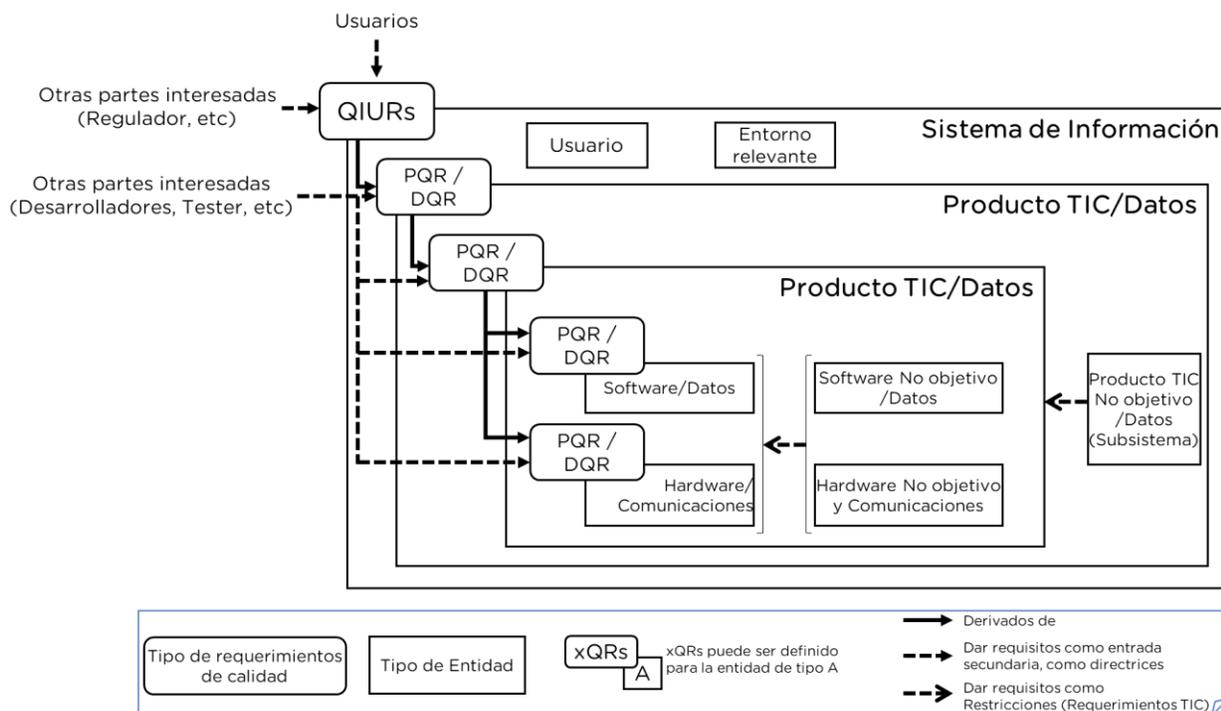
Requisitos de calidad	Modelo de calidad	Métrica de calidad
QIURs	ISO/IEC 25010 Modelo de calidad en uso	ISO/IEC 25022 Medición de la calidad en uso
PQRs	ISO/IEC 25010 Modelo de calidad del producto de sistema y software	ISO/IEC 25023 Medición de la calidad del sistema y del producto de software

9.1.4. Consideraciones importantes de los requisitos de calidad

T 46 Consideraciones importantes de los requisitos de calidad
Fuente: ISO/IEC 25030

Consideraciones importantes	Descripción
Fuentes de los requisitos calidad	Se deben considerar dos tipos de requisitos para los productos en función de sus fuentes: <ul style="list-style-type: none"> - Los basados en el dominio - Y a través de procesos de diseño
Categorías de productos TIC	Teniendo en cuenta que la calidad requerida por cada producto TIC es diferente, la categoría del sistema objetivo influirá en la prioridad de las características y las métricas a utilizar. Para determinar qué características de calidad tienen mayor prioridad, se puede tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> - Función - Criticidad del sistema y los datos - Características de las partes interesadas
Interrelación con los requisitos funcionales/de datos	Los requisitos de calidad no se pueden definir y analizar por separado de los requisitos funcionales/de datos. Por ejemplo: Algunos requisitos de confidencialidad se logran mediante requisitos para la función de control de acceso.
Derivación de los requisitos de calidad	Cuando un sistema es a gran escala, se debe identificar en donde se encuentra la entidad objetivo de los requisitos dentro de la jerarquía del sistema. La principal fuente de requisitos de calidad son los usuarios, de quienes se obtienen y documentan los primeros QIUR para el sistema de información, incluidas las entidades objetivo. Luego evolucionan a PQR y DQR para las entidades objetivo. Otras partes interesadas, como los desarrolladores y los organismos reguladores, también dan algunos requisitos de calidad a las entidades objetivo. Por último, otras entidades imponen algunos requisitos como restricciones a las entidades objetivo, incluidos los productos de TIC no objetivo, los programas informáticos y los datos que están conectados a los objetivos o se utilizan en ellos, y el equipo y la comunicación que se utilizan en ellos. Ver figura F 7
Compensaciones de los requisitos de calidad	Los requisitos de calidad pueden tener conflictos entre sí, en caso de que estos generen influencias entre las características, se deben realizar compensaciones para resolver el conflicto.

F 7 Obtención de los requisitos de calidad
Fuente: ISO/IEC 25030



Nota: para un mayor detalle de cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, puede consultar el capítulo 6 de la norma ISO/IEC 25030.

9.2. Procesos de requisitos de calidad

En el capítulo 7 de la norma ISO/IEC 25030, se describen los requisitos y recomendaciones sobre cómo se preparan, definen y analizan los requisitos de calidad.

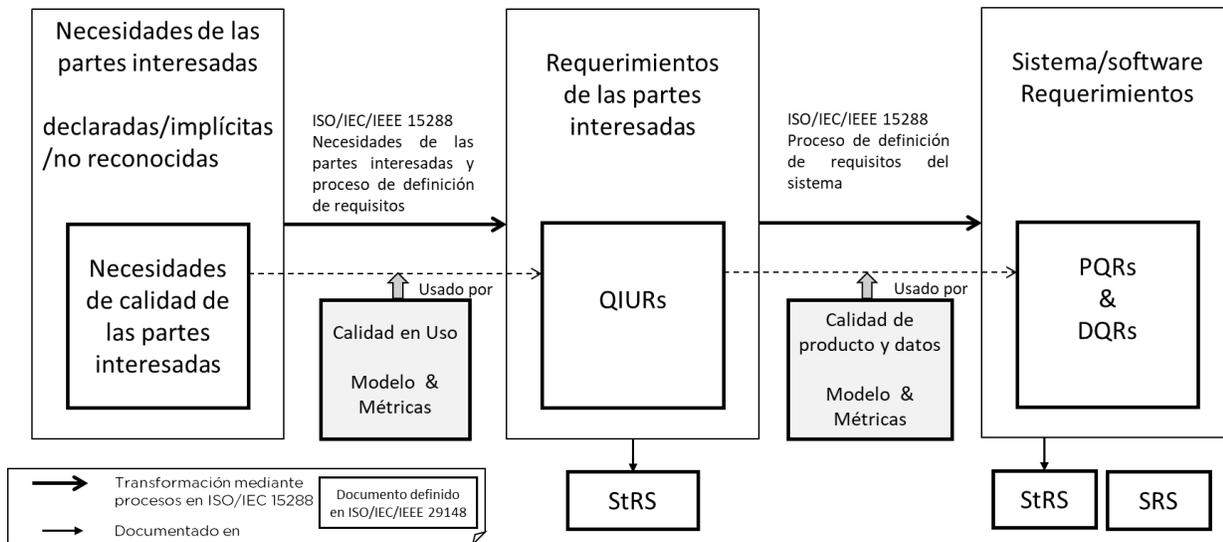
9.2.1. Visión general de los procesos de requisitos de calidad

Los requisitos de calidad se obtendrán, definirán, analizarán y mantendrán utilizando los procesos relacionados con los requisitos definidos en ISO/IEC/IEEE 15288. Ver Figura F 7.

F 8

De las necesidades de las partes interesadas a los requisitos del sistema/Software

Fuente: ISO/IEC 25030



9.2.2. Obtención de necesidades de calidad

Para la obtención de las necesidades de calidad, se debe realizar:

- Identificación de las partes interesadas

Se identificará a los representantes de las partes interesadas que sean una fuente potencial de los requisitos de calidad.

T 47 Partes interesadas y tipos de requisitos de calidad
 Fuente: ISO/IEC 25030

Requisito de calidad	Partes interesadas					
	Usuario			Otra Parte interesada		
	Usuario primario	Usuario secundario	Usuario indirecto	Desarrollador	Adquiriente/ Evaluador Independiente	Sociedad
QIUR	S	S	S	U	U	R
PQR	S	S		U	U	
	Técnico			S, U	U	
DQR	S	S	S	S, U	U	
S: una fuente de U: un usuario de R: relevante para						

- Definición de las necesidades de las partes interesadas

Para la definición de estas necesidades de calidad, se deben tener en cuenta aspectos como:

1. Identificación de las partes interesadas relevantes: Determine las partes involucradas en el desarrollo, adquisición o mantenimiento del sistema de software. Esto puede incluir usuarios finales, propietarios del sistema, administradores, reguladores, entre otros.
2. Recopilación de información: Realice entrevistas, encuestas u otras técnicas para recopilar información sobre las necesidades y expectativas de cada una de las partes interesadas identificadas. Puede ser útil tener en cuenta los requisitos legales, reglamentarios o contractuales que también pueden influir en las necesidades de las partes interesadas.
3. Análisis de la información: Analice la información recopilada y clasifique las necesidades de las partes interesadas según su importancia y relevancia para el sistema de software. Puede utilizar técnicas como el análisis de impacto y la priorización para identificar las necesidades más críticas, puede utilizar la matriz que se encuentra en el Anexo I de la norma ISO/IEC 25030.
4. Documentación de las necesidades: Registre de manera clara y concisa las necesidades de las partes interesadas en un documento formal. Este

documento puede incluir descripciones de las necesidades, requisitos específicos y cualquier otra información relevante.

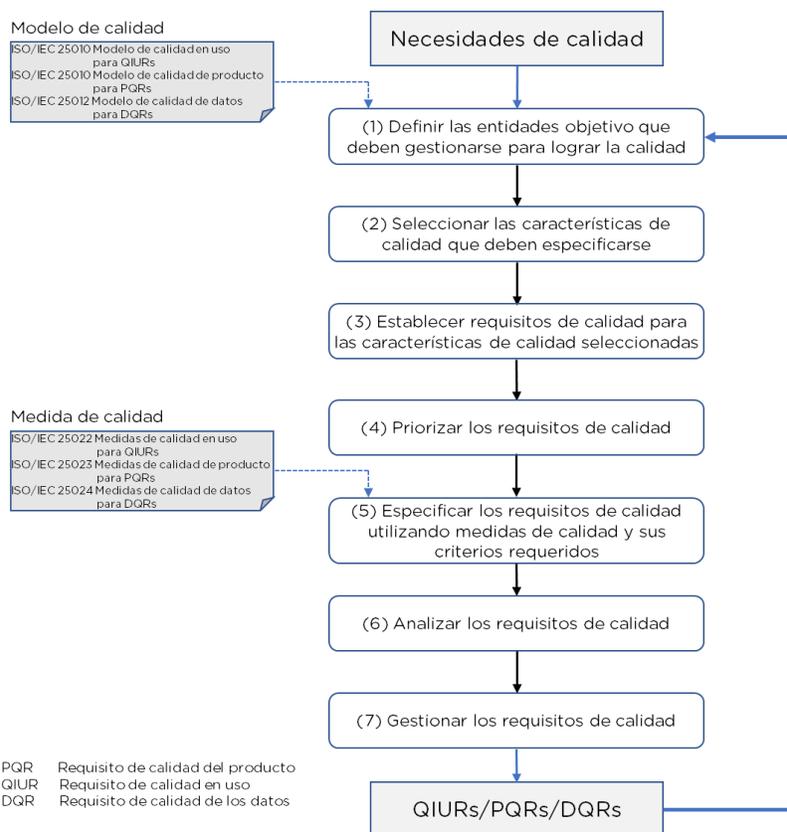
5. Validación de las necesidades: Comparta el documento de necesidades con las partes interesadas relevantes para su revisión y validación. Asegúrese de obtener su aprobación o retroalimentación para garantizar que las necesidades sean comprensibles y realistas.

6. Gestión de cambios: A medida que el proyecto avanza, es posible que las necesidades de las partes interesadas cambien. Es importante tener un proceso establecido para gestionar y evaluar los cambios en las necesidades a lo largo del ciclo de vida del sistema.

9.2.3. Pasos para definir los requisitos de calidad

Los requisitos de calidad deben definirse de forma clara e inequívoca y, cuando proceda, de forma cuantitativa, para que no sean requisitos vagos e in verificables cuya interpretación dependa de juicios subjetivos (ISO/IEC 25030).

F 9 Pasos para definir los requisitos de calidad
Fuente: ISO/IEC 25030



Descripción general de cada uno de los pasos:

Paso 1:

Definir la entidad objetivo con sus límites, cuya calidad debe definirse y conseguirse (Norma ISO/IEC 25030). Un producto de TIC puede ser la entidad objetivo de los PQR y este a su vez puede ser una combinación de software, datos, hardware y comunicación.

Paso 2:

Para cada necesidad de calidad de las partes interesadas, determine en qué características de calidad (o subcaracterísticas) se clasifica.

Paso 3:

Indicar los requisitos de calidad para las características seleccionadas de modo que los siguientes elementos puedan entenderse claramente:

- Entidad objetivo
- Características o subcaracterísticas importantes de calidad
- Usuario y tarea (solo para QIUR):
- Objetivo de calidad con condiciones

Paso 4:

Priorizar los requisitos de calidad derivados en función de su importancia e influencia para las partes interesadas.

Paso 5:

Transforme cada declaración de calidad en un requisito de calidad que tenga los siguientes elementos:

Requisito de calidad:

Entidad objetivo:

Característica seleccionada:

Usuario y tarea (solo para QIUR):

Objetivo de calidad con condiciones:

Métrica de calidad:

Valor objetivo:

Rango aceptable de valores:

Paso 6:

Analizar los requisitos de calidad para validarlos desde las siguientes perspectivas:

- Si satisfacen las necesidades y requisitos originales de sus fuentes,
- Si son coherentes con los demás requisitos y limitaciones de calidad,
- Si son verificables y
- Si son viables,
- Y si resuelven los problemas encontrados.

Paso 7:

Obtener un acuerdo explícito sobre estos QIUR y PQRs/DQR, y deben ser aprobados por todos los grupos de partes interesadas.

Establecer y mantener la trazabilidad entre los requisitos de calidad definidos y sus fuentes (necesidades de calidad, QIUR, PQR y DQR en el nivel superior).

Y finalmente, si se decide que los requisitos de calidad deben mejorarse, realice todos los pasos de forma iterativa.

Para un mayor detalle de cada uno de los pasos, se puede consultar el numeral 7.4.2 de la norma ISO/IEC 25030.

9.3. Uso y regulación de los requisitos de calidad

9.3.1. Factores críticos de éxito para la implementación de los requisitos de calidad

Los requisitos de calidad se seleccionarán y priorizarán en función de los factores críticos de éxito para cumplir los objetivos de las partes interesadas.

Los requisitos de calidad tienen dos propósitos:

a) Guiar y priorizar las soluciones de diseño que se espera que cumplan con los requisitos de calidad, y

b) Proporcionar criterios de aceptación que puedan ser evaluados.

La norma recomienda un enfoque basado en el riesgo, que tiene los siguientes pasos:

1) Evalúe cada requisito de calidad y de prioridad teniendo en cuenta:

- Importancia
- Influencia

2) Planificar las actividades y los puntos de su aplicación (fases de desarrollo) para la verificación y validación del requisito de calidad, y estimar su costo y efecto

3) En cada requisito de calidad con alta prioridad, equilibre los riesgos evaluados de no lograrlo frente al costo de realizar las actividades para evitar que ocurra el riesgo.

9.3.2. Trazabilidad de los requisitos de calidad

La trazabilidad bidireccional entre los requisitos de calidad y los componentes de las TIC se mantendrá y reafirmará a lo largo de todo el ciclo de vida del producto con:

- elementos de implementación de productos, artefactos de diseño y evaluación, y
- requisitos de las partes interesadas y requisitos del sistema.

9.3.3. Factores críticos para probar los requisitos de calidad

Los ensayos deben realizarse sobre la base de los requisitos de calidad definidos para cuantificar las características y subcaracterísticas de calidad del sistema objetivo.

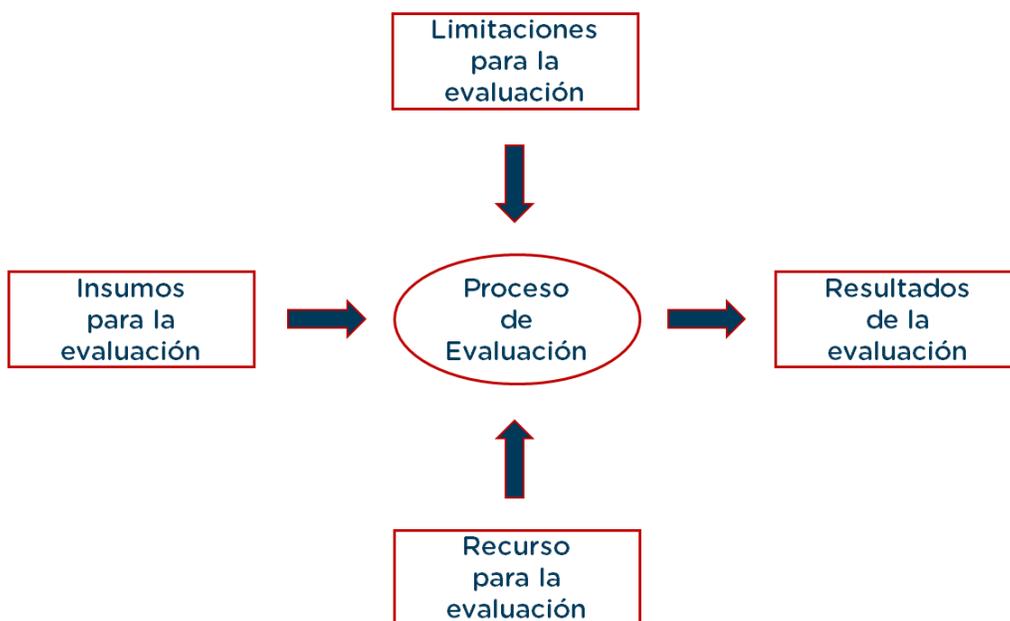
ISO/IEC 25040 proporciona los requisitos y recomendaciones para el proceso de evaluación utilizando requisitos de calidad.

10. Evaluación de la calidad

10.1. Modelo de referencia general

Para el proceso de evaluación de la calidad de un producto de software de acuerdo con la norma ISO/IEC 25040, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: Insumos y resultados, las restricciones y los recursos, ver figura F 10.

F 10 Visión general - Evaluación de la calidad productos de software
Fuente: ISO/IEC 25040



Las restricciones para el proceso de evaluación de la calidad del producto de software pueden incluir lo siguiente:

- Necesidades específicas de los usuarios
- Recursos
- Horario
- Costo

- Herramientas y metodología
- Informes

Los recursos para el proceso de evaluación de la calidad del producto de software pueden incluir lo siguiente:

- Herramientas y metodología de medición aplicables, incluidos los módulos de evaluación;
- Documentos SQuaRE aplicables (ISO/IEC 25001, 25010, 2502n, 25030, 25041, 25042);
- Recursos humanos para la evaluación de la calidad de los productos de software;
- Recurso económico para la evaluación de la calidad del producto de software;
- Sistema de información para la evaluación de la calidad de los productos de software;
- Base de datos de conocimiento para la evaluación de la calidad de los productos de software.

10.2. Modelo de referencia - proceso de evaluación

El modelo de referencia del proceso de evaluación de la calidad del producto de software describe el proceso y detalla las actividades y tareas, que proporcionarán el enfoque e información complementaria que se puede utilizar para guiar una evaluación de la calidad del producto de software (ISO/IEC 25040).

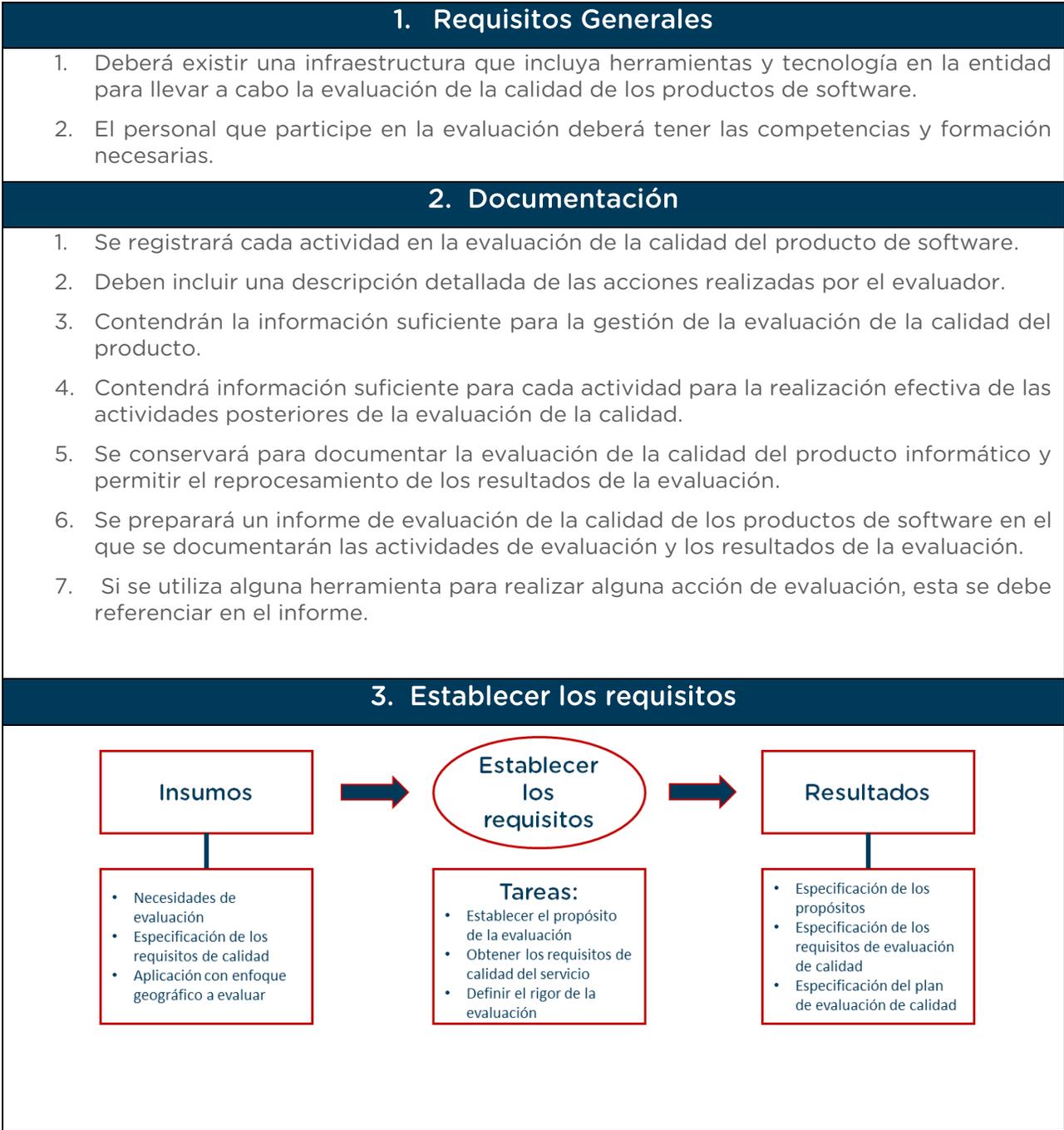
Nota: para este documento el producto de software serán las aplicaciones con enfoque geográfico, por lo cual el proceso no tendrá en cuenta la totalidad de las actividades establecidas en la norma, sin embargo, sirve como marco de referencia.

F 11 Proceso de evaluación de la calidad de los productos de software
Fuente: ISO/IEC 25040



A continuación, se describen las generalidades, tareas, insumos y los resultados de cada una de las etapas del proceso:

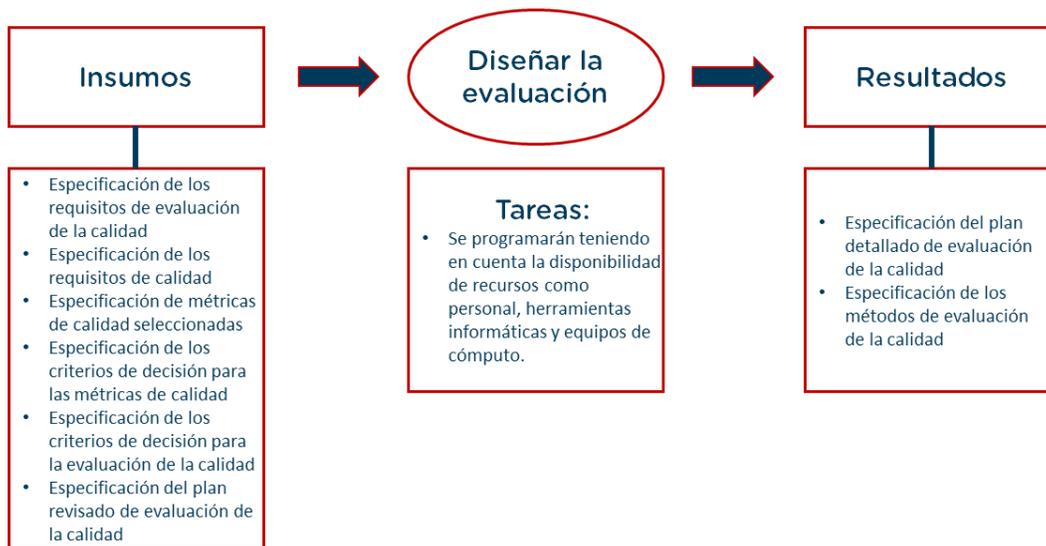
T 48 Proceso de evaluación de la calidad – Productos de software
Fuente: Elaboración propia



4. Especificar la evaluación

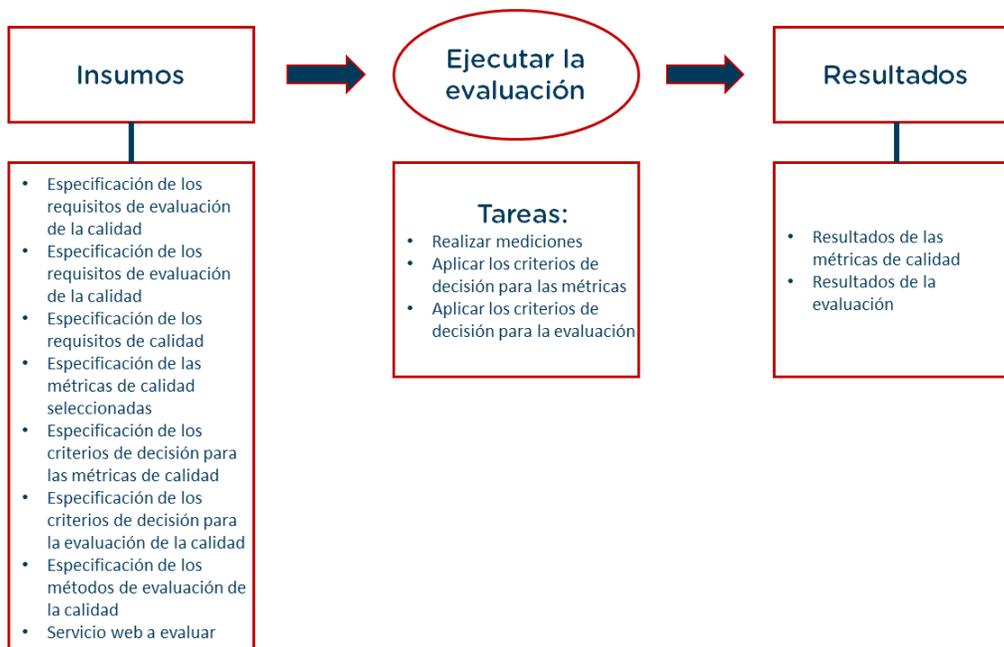


5. Diseñar la evaluación



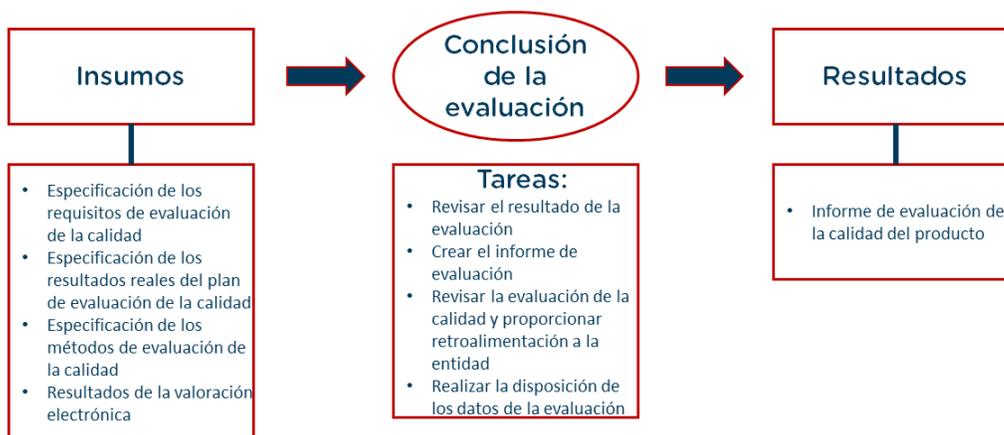
Nota: para el plan de evaluación se puede orientar con la plantilla que se encuentra en el anexo A, el cual hace parte de la norma ISO/IEC 25001.

6. Ejecutar la evaluación



Nota: Una vez se realicen las mediciones individuales para cada subcaracterística, se sugiere darle un peso dentro de la evaluación a cada una de las características, para lo cual se propone la metodología propuesta en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) por sus siglas en inglés. El anexo B, se encuentra el detalle de la metodología.

7. Conclusión de la evaluación



11. Resultados

Todos los resultados y en general todo el proceso debe quedar documentado en el informe de evaluación de la calidad, en el cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. **Objetivos de la evaluación:** Especificar claramente los objetivos de la evaluación de calidad. Esto puede incluir identificar deficiencias o áreas de mejora en el sistema, evaluar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos o comparar el sistema con estándares de calidad establecidos.
2. **Alcance de la evaluación:** Definir el alcance de la evaluación, es decir, qué aspectos del sistema se evaluarán y qué características de calidad se analizarán.
3. **Métodos de evaluación utilizados:** Describir los métodos y técnicas utilizados para llevar a cabo la evaluación de calidad. Puede incluir técnicas de revisión, pruebas funcionales y de rendimiento, encuestas de usuarios, entre otros.
4. **Resultados de la evaluación:** Presentar los resultados de la evaluación de manera clara y concisa. Esto puede incluir métricas de calidad, puntuaciones o calificaciones, hallazgos de problemas o deficiencias identificadas, cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos, entre otros.
5. **Análisis e interpretación de los resultados:** Realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en la evaluación. Interpretar los datos recopilados y proporcionar una visión informada sobre la calidad del sistema. Identificar áreas de mejora y hacer recomendaciones específicas para abordar las deficiencias encontradas.
6. **Conclusiones y recomendaciones:** Resumir las conclusiones principales de la evaluación y proporcionar recomendaciones claras y posibles para mejorar la calidad del sistema. Estas recomendaciones deben ser realistas, factibles y alineadas con los objetivos y requisitos establecidos.
7. **Referencias a las normas ISO/IEC 25000:** Hacer referencia explícita a las normas ISO/IEC 25000 utilizadas en la evaluación de calidad. Estas normas proporcionan un marco de referencia y terminología común para la evaluación de calidad del software.

Recuerde que el informe de evaluación de calidad debe ser claro, preciso y comprensible para los destinatarios. También debe ser objetivo y basarse en datos y evidencias recopiladas durante el proceso de evaluación.

12. Conclusiones

Al utilizar las normas de la familia ISO/IEC 25000, se pueden obtener los siguientes resultados:

1. Evaluación objetiva de la calidad: Las normas ISO/IEC 25000 proporcionan un marco estructurado y basado en estándares para evaluar la calidad del software. Al seguir estas normas, se puede lograr una evaluación más objetiva y sistemática de la calidad del sistema o software.
2. Consistencia y comparabilidad: se establece un lenguaje común y una terminología estandarizada para describir y medir la calidad del software. Esto permite una mayor consistencia y comparabilidad en las evaluaciones realizadas por diferentes partes interesadas, facilitando así la comunicación y la toma de decisiones.
3. Enfoque holístico de la calidad: Las normas ISO/IEC 25000 abordan diferentes características de calidad, como funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, seguridad, entre otras. Al seguir estas normas, se adopta un enfoque holístico de la calidad que abarca múltiples aspectos y proporciona una evaluación integral del sistema.
4. Cumplimiento de requisitos: Las normas ISO/IEC 25000 ayudan a establecer requisitos claros y medibles de calidad del software. Al utilizar estas normas, se puede evaluar y demostrar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos, lo que contribuye a la confianza y satisfacción de las partes interesadas.
5. Identificación de áreas de mejora: Al evaluar la calidad del software con estas normas, se pueden identificar dichas áreas con deficiencias en el sistema. Esto proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas.

6. Apoyo a la toma de decisiones: se obtiene una evaluación estructurada y basada en estándares de la calidad del software. Esto proporciona a los interesados información confiable y objetiva para respaldar la toma de decisiones, como la selección de proveedores, la planificación de proyectos y la asignación de recursos.

En resumen, al utilizar las normas ISO/IEC 25000 se puede lograr una evaluación objetiva, consistente y completa de la calidad del software, lo que contribuye a la mejora continua y a la satisfacción de las partes interesadas.

13. Recomendaciones

- Utilizar las normas de la familia ISO/IEC 25000 de acuerdo con las diferentes etapas del proceso de desarrollo de una aplicación de software.
- Utilizar la familia de normas ISO/IEC 25000 para procesos tanto de adquisición como de desarrollo de aplicaciones que permitan evaluar la calidad ya sea de un producto desarrollado por un tercero o al interior de la entidad.
- Tener personal especializado en diferentes temáticas relacionadas con las características del software que se va a evaluar para lograr mejores resultados en la evaluación.
- Contar con herramientas de hardware y software que permitan medir las características y subcaracterísticas a través de las métricas que se determinen para la evaluación.
- Documentar las etapas con los resultados obtenidos para que esta información sirva de insumo en la mejora continua de la aplicación que se esté desarrollando.
- Complementar la implementación de las normas ISO/IEC 25000 con aquellas de la familia ISO 19100 que sean necesarias para las aplicaciones con enfoque geográfico.

14. Bibliografía

- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25001, Ingeniería de sistemas y software — Requisitos y evaluación de la calidad de los sistemas y software (SQuaRE) Planificación y gestión. Segunda edición. Ginebra, Suiza. 2014.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25010, Ingeniería de sistemas y software — Requisitos y evaluación de calidad de los sistemas y software (SQuaRE) — Modelos de calidad de sistemas y software. Primera edición. Ginebra, Suiza. 2011.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25020, Ingeniería de sistemas y software - Requisitos y evaluación de la calidad de los sistemas y el software (SQuaRE) - Marco de medición de la calidad. Segunda edición. Ginebra, Suiza. 2019.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25021, Ingeniería de Sistemas y Software - Requisitos y Evaluación de Calidad de los Sistemas y Software (SQuaRE) - Elementos de Medición de la Calidad. Primera edición. Ginebra, Suiza. 2012.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25023, Ingeniería de sistemas y software - Requisitos y Evaluación de calidad de los sistemas y software (SQuaRE) - Medición de la calidad de los sistemas y productos de software. Primera edición. Ginebra, Suiza. 2016.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25030, Ingeniería de sistemas y software - Requisitos y Evaluación de calidad de los sistemas y software (SQuaRE) - Marco de requisitos de calidad. Segunda edición. Ginebra, Suiza. 2019.
- International Organization for Standardization - ISO. ISO/IEC 25040, Ingeniería de sistemas y software — Requisitos y evaluación de la calidad de

los sistemas y programas informáticos (SQuaRE) — Proceso de evaluación. Primera edición. Ginebra, Suiza. 2011.

- Yepes Piqueras Victor. Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP). Universidad Politécnica de Valencia. 2018. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>

15. Anexos

Anexo A

(Plantilla de plan de proyecto de evaluación de calidad)

El Anexo A de la norma ISO/IEC 25001 se da un ejemplo de plantilla de Plan de Proyecto de Evaluación de Calidad, este documento lo debe usar el grupo de evaluación al preparar y ejecutar un proyecto de evaluación. A continuación, se puede observar su estructura.

A.1 Capítulo 1 Introducción

Debe describirse lo siguiente:

- El propósito del plan
- La audiencia del plan
- El uso previsto del plan

A.2 Capítulo 2 Objetivos de la evaluación

Este capítulo debe proporcionar una declaración clara sobre el objetivo u objetivos de la evaluación y la aplicación prevista del sistema(s) o software. Esto se puede afirmar en términos de necesidades empresariales. No obstante, deben utilizarse para especificar los requisitos de calidad y establecer objetivos de calidad y criterios respectivos.

A.3 Capítulo 3 Requisitos de calidad de los sistemas y software y características de calidad aplicables

Este capítulo debe proporcionar indicaciones de las características de calidad (por ejemplo, ISO/IEC 25010) resultantes de la especificación de los requisitos de calidad del sistema(s) o software, que apoyan los objetivos descritos en A.2.

A.4 Capítulo 4 Lista de prioridades

Este capítulo debe priorizar las características mencionadas y proporcionar una justificación para estas prioridades.

A.5 Capítulo 5 Objetivos de calidad

Este capítulo debe proporcionar objetivos de calidad cuantificables (valores objetivo), que se verifican con los valores medidos en las fases intermedias o finales del desarrollo del proyecto.

A.6 Capítulo 6 Definición de responsabilidades

En este capítulo se deben definir todas las responsabilidades asociadas con la implementación del Plan. Esto incluye la especificación de los requisitos de calidad del sistema y/o software, toda la recopilación de datos, las tareas de análisis, la implementación de otros requisitos de soporte, la presentación de informes, el seguimiento y requisitos similares.

A.7 Capítulo 7 Diseño de la evaluación

Este capítulo debe definir las mediciones que están previstas para llevarse a cabo y cubrir el alcance requerido de la evaluación de la calidad.

El capítulo debe indicar en qué fase o fases del ciclo de desarrollo deben llevarse a cabo estas mediciones, qué proceso de evaluación debe aplicarse (de ISO/IEC 25041), con qué frecuencia deben repetirse, qué técnicas o herramientas deben utilizarse para ayudar a la captura y el análisis de datos, y qué acciones deben emprenderse si hay divergencias con respecto a los objetivos establecidos.

A.8 Capítulo 8 Utilización y análisis de los datos

Este capítulo debe definir cómo se analizarán los datos, qué métodos estadísticos se emplearán, si aplica, y qué técnicas de presentación se van a utilizar.

Debe hacer referencia a responsabilidades, herramientas de apoyo y formularios previamente establecidos. También debe indicar cómo se va a integrar la información en el proceso de seguimiento del progreso o en el proceso de aceptación del producto.

A.9 Capítulo 9 Planificación y ejecución de la evaluación

Este capítulo debe proporcionar un plan claro de actividades con hitos y resultados establecidos.

A.10 Capítulo 10 Presentación de informes

En este capítulo se deben definir todos los requisitos pertinentes a la presentación de informes.

A.11 Capítulo 11 Otros requisitos

Este capítulo debe incluir requisitos no cubiertos anteriormente, por ejemplo, puede incluir la siguiente información:

a) Técnicas y métodos empleados

Proporcionar una descripción completa (o referencias a otro material) de las técnicas y métodos utilizados (por ejemplo, método para dimensionar; evaluación de la madurez del desarrollo; método de inspección para la detección de errores; modelo de eliminación de defectos para predecir las tasas de error).

b) Herramientas de apoyo

Describir o proporcionar requisitos y referencias para las herramientas de apoyo. Esto puede incluir guías para el uso de bases de datos, hojas de cálculo y paquetes estadísticos.

c) Normas y guías pertinentes

Consulte las normas aplicables y las guías de apoyo. Describir su uso y beneficios relevantes para los requisitos de calidad de los sistemas y productos de software y los procesos de evaluación (por ejemplo. ISO/IEC 25000; ISO 9001; ISO/IEC 90003).

d) Evaluación de proveedores

Incluir procedimientos de evaluación y medición para la evaluación cuantitativa efectiva de los sistemas o proveedores de productos de software.

Anexo B

(Matriz de Proceso Analítico Jerárquico)

Es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados.

Para nuestro modelo de calidad se va a utilizar con el fin de establecer el peso que va a tener cada una de las características dentro del índice de calidad. El archivo de apoyo se encuentra en la siguiente ruta:

A continuación, se establecen una serie de pasos para lograr el objetivo descrito en anteriormente.

1. Lo primero que se debe realizar es determinar cuáles características van a ser evaluadas en el modelo de calidad. La totalidad de las características se muestran en la siguiente figura:

F 12 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Modelo Calidad
 Fuente: Elaboración propia

Criterio B Criterio A	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Seguridad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUMA	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

2. Una vez definidas las características, se deben comparar por pares y teniendo en cuenta la escala que se muestra en la siguiente figura:

F 13 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Descripción valores
 Fuente: Elaboración propia

Valor	Definición	Descripción
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar.	

3. La forma de lectura para el diligenciamiento de la matriz es la siguiente:

El criterio A es el que se encuentra en la primera columna y el criterio B son los que se encuentran a partir de la segunda columna. Como se puede observar en la figura del numeral 1, los campos que se deben diligenciar son los que tienen fondo blanco. A modo de ejemplo, vamos a comparar El criterio A “Usabilidad” con el criterio B “Seguridad”. Si el evaluador determina que el criterio A es más importante que el criterio B, de acuerdo con la descripción del numeral 2, entonces en casilla que cruza estos criterios se debe colocar el valor que el evaluador considere pertinente, para este ejemplo diremos que el valor es 5, tal como se observa en la siguiente figura:

F 14 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Diligenciamiento
 Fuente: Elaboración propia

Criterio B \ Criterio A	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Seguridad	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUMA	8,00	8,00	8,00	7,20	8,00	12,00	8,00	8,00

En caso contrario, es decir “La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio B sobre el A”, entonces la forma de diligenciar la matriz será 1 sobre el valor que se determine en la evaluación, para este ejemplo como el valor es 5, entonces se debe diligenciar como se observa en la siguiente figura:

F 15 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Diligenciamiento 2
 Fuente: Elaboración propia

Criterio B \ Criterio A	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	=1/5	1,00	1,00
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Seguridad	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUMA	8,00	8,00	8,00	7,20	8,00	12,00	8,00	8,00

- Al finalizar la comparación de todas y cada una de las características, se debe verificar que aparezca la palabra “Aceptable”, tal como se muestra en la siguiente figura.

F 16 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación
Fuente: Elaboración propia

Criterio B \ Criterio A	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad	Índice de consistencia de los datos
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,80%
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Aceptable
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00%
Seguridad	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00%
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
SUMA	8,00	8,00	8,00	7,20	8,00	12,00	8,00	8,00	

Si aparece la palabra “Revisar” Ver figura, significa que el evaluador ingreso algún valor incoherente en alguna de las comparaciones, por lo cual se deben revisar los valores ingresados.

F 17 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación 2
Fuente: Elaboración propia

Criterio B \ Criterio A	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad	Índice de consistencia de los datos
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	1,00	1,00	10,97%
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Revisar
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00%
Seguridad	9,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00%
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
SUMA	16,00	8,00	8,00	7,20	8,00	11,11	8,00	8,00	

- Una vez se obtenga un índice de los datos “Aceptable”, ingresar a la hoja de la matriz correspondiente de acuerdo con el número de características, para este ejemplo será de 8x8, que es el número de características de las que consta el modelo. Ver figura:

F 18 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Verificación 3
Fuente: Elaboración propia

Criterio B	Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad	Índice de consistencia de los datos
Criterio A									2,00%
Adecuación Funcional	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; text-align: center;"> Acceptable </div>
Eficiencia de desempeño	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Compatibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Usabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	
Fiabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Seguridad	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	
Mantenibilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Portabilidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
SUMA	8,00	8,00	8,00	7,20	8,00	11,00	8,00	8,00	

Característica	Subcaracterísticas
Adecuación Funcional	Completitud funcional, Corrección funcional, Pertinencia funcional.
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal, Utilización de recursos, Capacidad.
Compatibilidad	Coexistencia, Interoperabilidad.
Usabilidad	Reconocimiento de la idoneidad, Aprendizaje, Operatividad (openabilidad), Protección frente a errores de usuario, Estética de la interfaz de usuario, Accesibilidad.
Fiabilidad	Madurez, Disponibilidad, Tolerancia a fallos, Capacidad de recuperación.
Seguridad	Confidencialidad, Integridad, No repudio, Responsabilidad, Autenticidad.
Mantenibilidad	Modularidad, Reusabilidad, Analizabilidad, Capacidad de ser modificado, Capacidad de ser probado.
Portabilidad	Adaptabilidad, Facilidad de instalación, Capacidad de ser reemplazado.

Modelo de 7 Características

Criterio B	Desempeño	Seguridad	Confiablez	Usabilidad	Compatibilidad	Datos Publicados	Metadatos	Índice de consistencia de los datos
Criterio A								
IngresoDatos		Metro 7A7	Metro 8A8	Metro 9A9	Metro 0A0	Metro 0A0		

6. En la parte inferior de dicha hoja, aparece cada una de las características del modelo con un porcentaje; este valor porcentual será el peso que tendrán las características dentro del índice de calidad.

Nota: La suma de todos los porcentajes debe sumar 100%.

F 19 Matriz Proceso Analítico Jerárquico - Valores obtenidos
Fuente: Elaboración propia

Adecuación Funcional	12,08%
Eficiencia de desempeño	12,08%
Compatibilidad	12,08%
Usabilidad	17,11%
Fiabilidad	12,08%
Seguridad	10,42%
Mantenibilidad	12,08%
Portabilidad	12,08%

7. Estos valores deben ser trasladados al archivo denominado “IndicadorCalidadAplicaciones.xlsx” tal como se observa en la Figura.

F 20 Matriz Proceso Analítico Jerárquico – Diligenciamiento final
 Fuente: Elaboración propia

Aplicación	
Entidad:	

CARACTERISTICA	PESO DENTRO DEL INDICADOR	VALOR TOTAL EN INDICE
ADECUACION FUNCIONAL	12,08%	0%
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	12,08%	0%
COMPATIBILIDAD	12,08%	0%
USABILIDAD	17,11%	0%
FIABILIDAD	12,08%	0%
SEGURIDAD	10,42%	0%
MANTENIBILIDAD	12,08%	0%
PORTABILIDAD	12,08%	0%

INDICE DE CALIDAD DEL SERVICIO
0,0%

Nota: Los pesos ingresados son correctos!!

Para un mayor detalle de la metodología, puede consultar el siguiente enlace:

<https://victorypes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>

El archivo de apoyo para implementar esta metodología lo puede consultar en la página de IDECA en el siguiente enlace:

https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/AnexoB_MatrizProcesoAnaliticoJerarquico.xlsx

Anexo C

(Formato Indicador de Calidad)

Como parte integral de este documento, se generó un archivo en Excel el cual se puede utilizar como apoyo para determinar el índice de calidad de una aplicación o producto de software.

En este archivo se encuentran la totalidad de las características, subcaracterísticas y métricas propuestas por el modelo de la familia de normas ISO/IEC 25000.

El enlace para este archivo es:

https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/AnexoC_IndicadorCalidad.xlsx

Descripción:

Este libro de Excel se encuentra compuesto por varias hojas, las cuales deben ser diligenciadas de acuerdo con la etapa en la cual se encuentre el proceso de evaluación de la calidad del producto de software.

A continuación, se describe el contenido de cada una de las hojas del Archivo:

1. Índice: en esta hoja se encuentran los datos básicos de la aplicación o producto de software que al cual se le va a realizar la evaluación ya sea para su adquisición o desarrollo. Los datos para diligenciar en esta hoja son:
 - Aplicación/Software: se debe escribir el nombre de la aplicación o producto de software al cual se le va a realizar el proceso de evaluación de la calidad.
 - Entidad: Se debe escribir el nombre de la entidad que requiere adquirir o desarrollar el software para su utilización.
 - Proceso: Se debe seleccionar la opción de acuerdo con la necesidad de la entidad con respecto al producto de software, las opciones son desarrollo o adquisición. En caso de que la entidad vaya a desarrollar el producto de software debe elegir la opción desarrollo y en caso de que la entidad se encuentre interesada en adquirir un producto de software y requiera comparar la calidad de distintos productos de software debe seleccionar la opción adquisición.

- Peso dentro del indicador: Los valores de esta columna dependerán de los valores que se obtengan en la matriz de Proceso Analítico Jerárquico que se describe en el Anexo B. Para su diligenciamiento, se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - ✓ Para aquellas características que no vayan a ser tenidas en cuenta en la evaluación, el valor porcentual debe ser de "0%".
 - ✓ La suma de todos los porcentajes ingresados para cada una de las características que van a ser evaluadas debe sumar 100%.
 - ✓ Frente a la palabra Nota, debe aparecer el mensaje: "Los pesos ingresados son correctos!!", en caso de aparecer el mensaje "Verificar los pesos ingresados, la suma total de estos debe ser 100%", indica que la suma total de los pesos está siendo diferente a 100%, por lo cual se debe realizar las validaciones correspondientes.
 - ✓ El resto de valores son formulados, por lo que cual no requieren ser ingresados.

2. Resumen: esta hoja es compuesta por lo siguiente:

- La primera columna llamada característica, contiene las 8 características que hacen parte del modelo de calidad de producto propuesto por la norma ISO/IEC 25010.
- La segunda columna contiene las subcaracterísticas de cada una de las características del modelo propuesto en la norma ISO/IEC 25010.
- La columna código, hace referencia al código de cada una de las métricas de acuerdo con la norma ISO/IEC 25023.
- La columna métrica corresponde al nombre de esta de acuerdo con lo establecido en la norma ISO/IEC 25023.
- La columna descripción corresponde a la misma de acuerdo con la norma ISO/IEC 25023.
- En las columnas de especificaciones, determina si la métrica se utiliza para medir propiedades internas, externas o ambas y el nivel de recomendación, en donde HR: muy recomendado, lo que significa "utilizar esta métrica de calidad siempre", R: recomendada, lo que significa "utilizar esta métrica de calidad cuando sea apropiado", y UD: utilizado a discreción del usuario, lo que significa "utilizar esta métrica de calidad como referencia cuando se desarrolle una nueva métrica de calidad" porque la métrica tiene una

fiabilidad desconocida. Para un mayor detalle puede consultar el Anexo A de la norma ISO/IEC 25023. Hasta esta columna, corresponden a aquellas que brindan información de referencia de acuerdo con la norma ISO/IEC 25023.

- En la siguiente columna se debe escoger si la subcaracterística va a ser evaluada, para que en esta columna aparezca un Si, por lo menos una de las métricas correspondientes a dicha subcaracterística también se debe evaluar. En caso de elegir No, significa que ninguna de las métricas de la subcaracterística será tomada en cuenta dentro de la evaluación.
- En la siguiente columna se evalúa si la métrica se va a evaluar, esta columna es dependiente de la columna anterior, si la subcaracterística a la cual pertenece la métrica no va a ser evaluada, independientemente de la opción seleccionada la métrica no será evaluada. Adicionalmente, si la subcaracterística se va a evaluar, no necesariamente significa que todas sus métricas serán evaluadas.
- Para la columna “¿Existe especificación?”, se debe diligenciar con un “Si” en caso de existir una especificación relacionada con la métrica y así poder utilizar la fórmula para el cálculo propuesta en la norma ISO/IEC 25023. En caso de no existir un requerimiento, en esta columna se debe diligenciar con “No”.
- En la columna cálculo se muestra la fórmula con la cual se mide cada una de las métricas. El significado de las variables A y B, se encuentran dentro de las hojas correspondientes a cada una de las características.
- En las columnas “Variables”, es un campo formulado y los datos provienen de las hojas de cada característica. Dentro de cada hoja de la característica aparecen las subcaracterísticas con sus respectivas métricas y el significado de cada una de las variables. Estos campos serán diligenciados según corresponda con el análisis que se realice.
- La columna “Resultado numérico fórmula” es un campo formulado y almacena el valor numérico resultante de la fórmula de la misma fila de acuerdo con los valores ingresados en la columna “Variables”.
- La columna “Peso de la subcaracterística” es un campo formulado el cual depende de la cantidad de subcaracterísticas que van a ser evaluadas para cada característica. Ej: si las subcaracterísticas que va a ser evaluadas son 3, el peso de cada subcaracterística se obtendrá de dividir 1 entre la

cantidad de subcaracterísticas evaluadas, para este caso el peso será de 0,333.

- La columna “Peso de la métrica” también es un campo formulado y tiene un comportamiento similar a la columna anterior, sin embargo, el valor depende de la cantidad de métricas que vayan a ser evaluadas en cada subcaracterística. Ej: si una subcaracterística va a ser evaluada y tiene 5 métricas y todas harán parte de la medición, el peso será el resultado de dividir 1 entre 5, es decir 0,2.
 - La columna “Resultado numérico de la métrica” es un campo formulado y corresponde a la multiplicación de las 3 columna anteriores para obtener el peso de la métrica dentro del modelo.
 - La columna “Peso de la característica” es un campo formulado y corresponde al valor asignado en la hoja “Indice” en la columna “Peso dentro del indicador”.
 - La columna “Indice de la característica” es un campo formulado y es el resultado de todos los datos ingresados en las columnas anteriores correspondientes a cada característica, generando así su índice y que sumado con los demás índices de cada característica nos proporcionarán el índice de calidad de la aplicación el cual se muestra en la hoja llamada “Indice”.
- 3.** Hojas de características: las siguientes 8 hojas corresponden a las 8 características del modelo de calidad de producto, los nombres de cada hoja son los siguientes: AdecuacionFuncional, EficienciaDeDesempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad y Portabilidad. Dentro de cada una de estas hojas se encuentran las subcaracterísticas con sus respectivas métricas, incluyendo el nombre, código y descripción de cada métrica. Adicionalmente, se encuentran los significados de cada una de las variables de la fórmula de la métrica, los cuales deben ser diligenciados según corresponda para que sean tenidos en cuenta dentro del cálculo de índice de calidad de la aplicación. También cuenta con un campo para observaciones, el cual puede ser diligenciado para dar mayor claridad o ser utilizado para las recomendaciones que se consideren pertinentes.

