

UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”



FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

“MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000 PARA LA
EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN
ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE
MAYOLO.”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

PRESENTADO POR:

Bachiller: Lenin Elio, MORENO VEGA

ASESOR:

Ms. Erick Giovanni, FLORES CHACÓN

HUARAZ – PERÚ

2022

Nº Registro: T137



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por darme salud y fuerza en todo momento.

A mis Padres, a mi hermano y a toda mi familia que a pesar de las dificultades me apoyaron en todo momento, gracias por dar un sacrificio latente por un futuro mejor para vuestra familia, esto es el resultado arduo de un gran esfuerzo y trabajo persistente.

A todas las personas que desde tiempo inmemorables estuvieron presentes apoyándome y regalándome su simpatía y comprensión en todo momento; maestros, compañeros, amigos este es el trabajo de ustedes.

Lenin Elio

AGRADECIMIENTO

A nuestros docentes por sus enseñanzas en el transcurso de mi vida universitaria, siendo un gran aporte e inspiración para seguir desarrollándome y superarme profesionalmente.

Quiero agradecer nuevamente a mis padres, ya que sin ellos no estaría en el lugar donde estoy, no solo por el apoyo moral y ético, sino que también me brindaron todo su apoyo económico para alcanzar esta gran meta.

Finalmente agradecer a todos mis amigos y compañeros que estuvieron a mi lado y me brindaron su apoyo, y sobre todo también a nuestra Alma Mater la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por todo lo que nos brindó y pudimos obtener gracias a ella.

HOJA DE VISTO BUENO

PRESIDENTE

Lic. Henry Ángel Garrido Angulo
CMP N° 137

SECRETARIO

Ing° Dante Enrique Romero Aguilar
CIP N° 90440

VOCAL

Ing° Erick Giovanni Flores Chacón
CIP N° 89540

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar la relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica, para dicha relación se procederá a realizar la medición de ambas variables usando los indicadores de calidad de producto y los indicadores de calidad de uso establecido en la ISO 25010.

El software es un componente omnipresente en las organizaciones y su uso es habitualmente muy necesaria para la competitividad y continuidad de negocio; sin embargo, sin el uso de un modelo de calidad no hay manera asegurar que el software o sistema implementado sea de calidad.

Para asegurar que el software sea de calidad se hace uso de un modelo de calidad, para la presente investigación tomaremos como base el modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010.

La ISO/IEC 25010 nos proporcionará los indicadores necesarios para realizar la evaluación y para la obtención de datos de cada indicador hará uso de la informetría, explorando datos en bases de datos, logs del sistema, estados del servidor, y la observación del mismo sistema.

La exploración de datos se realizó dentro de los datos proporcionado por usuarios recurrentes tales como: estudiantes, docentes, directores de escuela, directores de departamento de la UNASAM, con los datos obtenidos procedimos a analizarlos haciendo uso del software estadístico SPSS y con ello se obtuvo los resultados de la correlación.

Palabras Claves: calidad de software, modelo de calidad, indicadores de calidad, ISO/IEC 25000.

ABSTRACT

The objective of this research work is to study the relationship between the quality model based on the ISO 25000 standard and the evaluation of the modules of the Academic Management System, for this relationship we will proceed to measure both variables using the product quality indicators and the use quality indicators established in ISO 25010.

Software is an omnipresent component in organizations and its use is usually very necessary for competitiveness and business continuity; however, without the use of a quality model there is no way to ensure that the implemented software or system is of quality.

To ensure that the software is of quality a quality model is used, for this research we will take as a basis the product quality model defined by ISO/IEC 25010.

The ISO/IEC 25010 will provide us with the necessary indicators to carry out the evaluation and to obtain data for each indicator it will make use of the informetrics, exploring data in databases, system logs, server states, and the observation of the system itself.

The data exploration was carried out within the data provided by recurrent users such as: students, teachers, school directors, department directors of the UNASAM, with the data obtained we proceeded to analyze them using the SPSS statistical software and with it the results of the correlation were obtained.

Key words: software quality, quality model, quality indicators, ISO/IEC 25000.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CONTENIDO.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento de del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación:.....	3
1.1.1. Objeto general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.1.1. Justificación social.....	4
1.1.2. Justificación económica.....	4
1.1.3. Justificación tecnológica.....	4
1.1.4. Justificación legal.....	5
1.1.5. Justificación operativa.....	6
II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.2. Antecedentes de la investigación.....	7
2.3. Bases teóricas.....	10
2.3.1. Definición de calidad.....	10
2.3.2. Calidad a nivel de organización.....	11
2.3.3. Calidad a nivel del proceso de software.....	13
2.3.4. Calidad a nivel del software.....	15
2.3.5. Calidad de datos.....	17
2.3.6. Calidad del software.....	17

2.3.7.	¿Qué es un modelo de calidad?	18
2.3.8.	Tipos de modelos de calidad	19
2.3.9.	¿Qué es un estándar de calidad?	21
2.3.10.	Estándares y normas internacionales	21
2.3.11.	ESTÁNDAR ISO 9126	22
2.3.12.	ESTÁNDAR ISO 14598	23
2.3.13.	ESTÁNDAR ISO 25000	24
2.3.14.	Modelo de Calidad Genérico - ISO/IEC 25010	30
2.3.15.	Modelo de calidad de producto de software (calidad interna y calidad externa).	31
2.3.16.	Modelo para la Calidad en Uso.	35
2.3.17.	Atributos de calidad	37
2.3.18.	Atributos de calidad de software	37
2.3.19.	Compensación de los atributos de la calidad del software	37
2.3.20.	Taxonomía genérica para la calidad Atributos	38
2.3.21.	Rendimiento	39
2.3.22.	Confiabilidad	41
2.3.23.	Seguridad	43
2.3.24.	Infometría	45
2.3.25.	Proceso de evaluación de la calidad del producto software	46
2.2.	Definición de términos	50
2.3.	Hipótesis	51
2.3.1.	Hipótesis general	51
2.3.2.	Hipótesis específicas	51
2.4.	Variables	52
2.4.1.	Variable Independiente	52
2.4.2.	Variable dependiente	52
2.4.3.	Operacionalización de variables	52
III.	METODOLOGÍA	55

3.1.	Tipo de estudio.....	55
3.2.	El diseño de investigación	55
3.3.	Descripción de la unidad de análisis, población y muestra (cuantitativo). 55	
3.4.	Técnicas de instrumentos de recolección de datos.....	57
3.5.	Técnicas de análisis y prueba de hipótesis (estudio cuantitativo).	58
IV.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	60
4.1.	Descripción del trabajo de campo	60
4.1.1.	Actividad 1: Establecer los requisitos de la evaluación	60
4.1.2.	Actividad 2: Especificar la evaluación	60
4.1.3.	Actividad 3: Diseñar la evaluación	70
4.1.4.	Actividad 4: Ejecutar la evaluación	71
4.1.5.	Actividad 5: Concluir la evaluación.....	71
4.2.	Presentación resultado y prueba de hipótesis.....	71
4.3.	Discusión de resultados.....	86
V.	CONCLUSIONES.....	90
VI.	RECOMENDACIONES.....	91
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
VIII.	ANEXOS:.....	95
5.1.	Matriz de consistencia de la investigación.....	95
5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	97
5.3.	Validación de Expertos.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Otras definiciones de calidad:	11
Figura N° 2.	Estructura de un modelo de calidad del Software	16
Figura N° 3.	Clasificación modelos de calidad	19
Figura N° 4.	Calidad en el ciclo de vida del software - ISO 9126.	21
Figura N° 5.	Organización del estándar ISO 25000 (SQuaRE).	25
Figura N° 6.	Relación entre la norma ISO 9126, 14598 con la ISO 25000	30
Figura N° 7.	Estructura Usada por el Modelo de Calidad	30
Figura N° 8.	Modelo de Calidad del Producto Software	31
Figura N° 9.	Modelo de Calidad para Calidad en Uso	35
Figura N° 10.	Compensación de los atributos de la calidad del software	38
Figura N° 11.	Taxonomía genérica de los atributos de calidad	39
Figura N° 12.	Taxonomía del rendimiento	40
Figura N° 13.	Taxonomía de la confiabilidad	42
Figura N° 14.	Taxonomía de la seguridad	44
Figura N° 15.	Proceso de evaluación de la calidad del producto software	46
Figura N° 16.	Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Rendimiento:	73
Figura N° 17.	Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Confiabilidad:	74
Figura N° 18.	Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Seguridad:	75
Figura N° 19.	Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	76
Figura N° 20.	Para la variable 2, módulos del Sistema de Gestión Académica se obtuvo los siguientes datos:	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Operacionalización de variables	53
Tabla N° 2. Escala de validación.	58
Tabla N° 3. Matriz de equivalencia Atributos de calidad e ISO 25010.....	61
Tabla N° 4. Tabla de nomenclaturas usadas en el procesamiento de datos.....	71
Tabla N° 5. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2.....	78
Tabla N° 6. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 1.	79
Tabla N° 7. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 2.	80
Tabla N° 8. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 3.	81
Tabla N° 9. Correlación Variable 1 y Variable 2.....	83
Tabla N° 10. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 1.	84
Tabla N° 11. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 2.	85
Tabla N° 12. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 3.	86
Tabla N° 13. Matriz de consistencia.....	95
Tabla N° 14. Instrumento de recolección de datos.	97

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento de del problema

“Para analizar el producto desarrollado hay que conocer su tamaño y su calidad. La existencia de estándares para medir tamaño, esfuerzo y calidad permite avanzar en el perfeccionamiento del desarrollo de software al hacerlo una disciplina cada vez más ingenieril y susceptible de mejora continua” (López Sisniega, Gutiérrez Diez, Bordas Beltrán, & Sáenz Salinas, 2021), con la aparición de herramientas que permiten realizar el análisis, diseño y pruebas del funcionamiento del software, las organizaciones deben estar preparadas para afrontar un mundo más globalizado, por lo general las organizaciones adoptan un sistema de gestión de calidad como estrategia para mejorar sus procesos y tomar iniciativas gerenciales de calidad (ISO 9001, 2015) que está estrechamente relacionado con algunas características del software y tiene como propósito satisfacer la necesidad del usuario.

De acuerdo con el Manual de Organizaciones y Funciones (MOF) de las facultades y oficinas de la universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) la Oficina General de Estudios (OGE) es un órgano de línea que está encargada de coordinar y ejecutar las actividades de recepción, procesamiento, registro y emisión de información académica oficial y actualizada de los estudiantes y egresado de pregrado y posgrado (Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), 2016). Dentro de la Oficina General de Estudios encontramos la dependencia denominada “Unidad de Control Académico” la cual como una de sus actividades se encarga del desarrollo de nuevos aplicativos y módulos de software para la oficina, así como de dar mantenimientos a aquellos que están en producción. Esta dependencia NO tiene un área de aseguramiento de calidad (QA), quien se encargue de fiscalizar la calidad y funcionalidad de los aplicativos, módulos desarrollados (nuevos o mantenimientos), tampoco se cuenta con una guía o modelo para realizar la dicha evaluación.

Actualmente el desarrollo y la calidad de software no están yendo de la mano ya que la medición de que se está realizando al implementar o

mantener los módulos de software es para el cumplimiento de la funcionalidad y no usando las métricas que proporciona algún modelo de calidad.

Encaminados en la mejora continua y como parte del cumplimiento de sus funciones como “Administrar el Sistema de Gestión Académica de la entidad ...” establecidas en el MOF de la UNASAM, la Oficina General de Estudios requiere la aplicación de un modelo de calidad al software desarrollado (SGA) ya que esto le permitirá:

- Mejorar en el aseguramiento de los servicios y del software que utilizamos para que sean completamente confiables y de la calidad requerida.
- Reducir el número de errores.
- Alinear los objetivos del usuario final y plasmarlo en el software.
- Evaluar de forma periódica para determinar la calidad constante.
- Todo esto conduce a una mayor satisfacción del cliente.

1.2. Formulación del problema

La investigación nace como respuesta ante la inexistencia de un modelo de calidad para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión académica de la Oficina General de Estudios, el problema general se presenta de la siguiente manera:

1.1.1. Problema general

¿Cuál es la relación que se da entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

Asimismo, podemos detallar problemas específicos de la investigación:

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la

efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

- ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?
- ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

1.3. Objetivos de la investigación:

Los objetivos de la investigación se plantean de la siguiente manera:

1.1.1. Objeto general

Establecer la relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

1.1.2. Objetivos específicos

- Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

1.4. Justificación de la investigación

1.1.1. Justificación social

La evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO/IEC 25000 a un módulo (*ver más detalles de la selección muestral en el apartado Descripción de la unidad de análisis, población y muestra (cuantitativo)*) del Sistema de Gestión Académica establecerá las bases para evaluar los módulos restantes del Sistema de Gestión académica, además será de apoyo en capacidades como la madurez del software, la tolerancia a los fallos y diversos aspectos con respecto a los pilares de la información.

1.1.2. Justificación económica

La aplicación del modelo de calidad en base a la norma ISO/IEC 25000 a los módulos de software del Sistema de Gestión Académica permitirá minimizar los errores en la fase producción del software contribuyéndose con ello a la reducción de costos en capacitaciones referentes a la usabilidad del software.

1.1.3. Justificación tecnológica

La Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo cuenta con el Sistema de Gestión Académica (SGA) la cual dentro de su vida de software necesita la implementación de nuevos módulos y/o gestión de actualizaciones, para lo cual propongo la aplicación de un modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 aplicado a los módulos del SGA con el cual se determinara la calidad del producto que estamos desarrollando, este módulo (*ver más detalles de la selección muestral en el apartado Descripción de la unidad de análisis, población y muestra (cuantitativo)*) será usado como una muestra de la investigación y será referente para la aplicación a los demás módulos.

La aplicación de dicho modelo contribuirá en la optimización y mejora en la velocidad de respuesta (calidad interna), mejora en la

interfaz para usuario final (calidad externa) tanto en el actual sistema como también en las implementaciones futuras.

1.1.4. Justificación legal

LEY N° 29733 LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES: Garantizar la seguridad de los datos personales contenidos o destinados a ser contenidos en bancos de datos personales, mediante medidas de seguridad que protejan a los bancos de datos personales, en conformidad con la ley N° 29733 y su reglamento.

LEY N° 28612: LEY QUE NORMA EL USO, ADQUISICIÓN Y ADECUACIÓN DEL SOFTWARE EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: La presente Ley tiene por objeto establecer las medidas que permitan a la administración pública la contratación de licencias de software y servicios informáticos en condiciones de neutralidad, vigencia tecnológica, libre concurrencia y trato justo e igualitario de proveedores.

LEY N° 30220 LEY UNIVERSITARIA: En su Artículo 46. Programas de formación continua nos da a conocer que las universidades deben desarrollar programas académicos de formación continua, que buscan actualizar los conocimientos profesionales en aspectos teóricos y prácticos de una disciplina, o desarrollar y actualizar determinadas habilidades y competencias de los egresados.

LEY N° 28740 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA: En el Artículo 5° nos indica que “El SANEASE tiene la finalidad de garantizar a la sociedad que las instituciones educativas públicas y privadas ofrezcan un servicio de calidad. Para ello recomienda acciones para superar las debilidades y carencias identificadas en los resultados de las autoevaluaciones y evaluaciones externas, con el propósito de optimizar los factores que inciden en los aprendizajes y en el desarrollo de las destrezas y competencias necesarias para alcanzar mejores niveles de calificación profesional y desempeño laboral”.

1.1.5. Justificación operativa

Según Tapia (2000), “Una investigación puede ser conveniente por diversos motivos. Lo que algunos consideran que es relevante y debe ser investigado, para otros no lo es”, en este sentido, la importancia de este proyecto la evaluación de los módulos del SGA mediante un modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 garantizara que no solo que cumpla con los requerimientos y fines para los cuales fue creado sino también que sea un producto de calidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.2. Antecedentes de la investigación

Internacionales

(Vaca Sierra, 2017), tomando como objetivo “Determinar la calidad de producto, del módulo de talento humano del Sistema Informático Integrado de la Universidad Técnica del Norte, en base a un modelo de calidad de software, con fines de mejora.”, concluye su investigación obteniendo el siguiente resultado: “Los resultados obtenidos y la implementación de la propuesta de mejora, presentados en el Informe Ejecutivo de Evaluación de Calidad de Software según ISO/IEC 25000 SI INCIDIRÁN en el cumplimiento de objetivos del módulo de talento humano”.

En la labor de investigación y consulta se encontró un artículo titulado **“Software quality measures and their relationship with the states of the software system alpha”** este artículo se enfoca en seleccionar las medidas apropiadas de los estados del sistema de software para estructurar las relaciones entre ellos, validarlos mediante un caso de estudio y desarrollar un modelo para medir la calidad del producto, dando como resultado la siguiente conclusión: “Cuando medimos los estados alfa utilizando las medidas ISO/IEC 25000, podemos garantizar un mayor nivel de calidad en los requisitos y en los sistemas de software, ya que dichas medidas están validadas y ampliamente aceptadas para verificar la calidad de un producto de software”. (Salvaje Perdomo & M. Zapata, 2021)

En la labor de investigación y consulta se encontró un artículo titulado **“A SQuaRE-based software quality evaluation framework and its case study”**, En este artículo nos plantean “Además, los problemas con las definiciones son obstáculos para controlar y comprender la calidad de los productos de software [31]. Dado que la calidad del producto de software tiene un componente subjetivo [3], los resultados de la evaluación de las métricas de calidad dependen de las partes interesadas del software.”, obteniendo como conclusiones los siguientes ítems: “(1) definir el marco

basado en los estándares internacionales ISO/IEC 25022:2016 e ISO/IEC 25023:2016, (2) definir un procedimiento para implementar nuestro marco para evaluar la calidad, (3) incorporar métricas factibles en nuestro marco, y (4) demostrar la utilidad de nuestro marco mediante la realización de un estudio de caso” (Hidenori, Naohiko, Kiyoshi, Hironori, & Yoshiaki, 2016).

En la labor de investigación y consulta se encontró un artículo “**Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000**” este artículo tiene como objetivo compartir las experiencias aplicando la ISO/IEC 25000 para la evaluación de los requerimientos de software en un caso de estudio. En este caso de estudio, Outlook Web Access (OWA) y Thunderbird serán evaluados como posibles soluciones de correo electrónico para una institución gubernamental real, considerando sus características técnicas y funcionales tales como asistencia para configurar cuentas de correo, libreta de direcciones, archivo de mensajes, privacidad robusta. Con el cual llegan a la siguiente conclusión: Los modelos de evaluación señalados en la Norma INEN NTE-ISO/IEC 25000, que abarca la especificación de requisitos y procesos de evaluación de la calidad del software, lograron establecer las características y sub características de la calidad del software y métricas a la medida de la realidad de la organización. (Bautista Ramos, Velásquez Villagrán, Yoo, & Ninahualpa Quiña, 2018).

Durante el proceso de investigación y consulta se encontró la tesis denominada “**Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software**” (Scalone, 2006), dicha investigación tiene como objetivo “Comparar modelos y estándares de calidad del software” con el cual llega a las siguientes conclusiones, La calidad del software es importante para la gestión empresarial ya que juega un papel de apoyo en la gestión de sus procesos. Para lograr la calidad en los procesos de negocio, es recomendable ejecutar un modelo de gestión de la calidad que examine el desempeño de la organización.

Nacionales

(Reluz Tullume, 2017), tomando como objetivo: “Evaluar la calidad de uso en las aplicaciones web bancarias peruanas”, obteniendo las siguientes conclusiones: Evaluar la calidad de uso de una aplicación web bancaria es un punto fundamental que las organizaciones bancarias deben tener en cuenta al desarrollar este tipo de aplicaciones para hacerse un hueco en el competitivo mercado de la banca online actual. Para ello, necesitamos lograr cierta satisfacción del usuario al interactuar con estas aplicaciones.

Esta evaluación se ha realizado con éxito de acuerdo con las normas ISO/IEC 25000 como base, en particular el modelo general de calidad ISO 25010 y el procedimiento de evaluación ISO 25040, observándose que no existe un modelo establecido para este tipo de aplicación. Se han establecido características, subcaracterísticas y métricas de usabilidad apropiadas para esta evaluación.

(Mamani López, 2019) del cual su objetivo es: “Estimar la Calidad en Uso del Sistema Académico Galileo Asistente de la Universidad Nacional del Centro del Perú basado en el estándar ISO/IEC 25000”, con esta investigación obtuvo el siguiente resultado: “Se determinó, con certidumbre total, que la Eficacia del Sistema Académico Galileo Asistente es 0.898 en escala unitaria, lo que indica que los Asistentes Administrativos perciben que el Sistema Académico Galileo Asistente cumple de manera muy satisfactoria sus requerimientos con eficacia al alcanzar sus objetivos”

(Baldeón Villanes, 2015), del cual su objetivo es: “Mejorar la calidad del software a través de la aplicación de un método para la evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000”. Con este trabajo llegó a la siguiente conclusión: La calidad del producto de software se puede mejorar mediante la adopción de un método de evaluación de la calidad del software, que se traduce en una menor cantidad de errores y que el software cumpla con el objetivo establecido. De manera similar, con respecto a la mejora de la calidad del software, se encuentra un 95% de

confianza en que un método de evaluación de la calidad basado en ISO/IEC 25000 mejora la calidad del software.

La cantidad de errores relacionados a requisitos funcionales disminuyó luego de la aplicación del método de evaluación de calidad. Durante la ejecución de las actividades de evaluación de calidad de los entregables del ciclo de vida del desarrollo se hicieron visible los problemas que se atendieron oportunamente, antes de la puesta en producción del software. De la misma forma, respecto a los errores del software, se halló un 95% de confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 disminuye los errores del software después de su puesta en producción.

(Marin Chaman & Bautista Gutiérrez, 2020), del cual su objetivo es: “Evaluar La Calidad De Producto De Software Bajo Normas ISO/IEC: Caso de estudio Sistema de Planillas de la Municipalidad Provincial de Chiclayo”. Con este trabajo llegó a la conclusión: Se realizó la medición de calidad de algunos aspectos del sistema de acuerdo con determinadas métricas de calidad establecidas por el autor.

(MORENO SUCRE, 2020), tiene como objetivo “Crear un modelo de gestión de calidad basada en los estándares NTP 12207, ISO 9001 e ISO 9126, para los procesos de desarrollo de software en la Sub-Gerencia de Ingeniería de Software-RENIEC”, concluyéndose que existe una significativa diferencia en los promedios de defectos en las correspondientes etapas de prueba.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Definición de calidad

Según la (Real Academia Española, 2022) se define la calidad como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas”.

La calidad también se define como “el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”; El término “calidad” puede utilizarse

acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente. “Inherente”, en contraposición a “asignado”, significa que existe en el objeto (Internacional Organization for Standardization, 2022).

Figura N° 1. Otras definiciones de calidad:

Autores	Enfoque	Acento diferencial	Desarrollo
Platón	Excelencia	Calidad absoluta (producto)	Excelencia como superioridad absoluta, «lo mejor». Asimilación con el concepto de «lujo». Analogía con la calidad de diseño.
Shewhart Crosby	Técnico: conformidad con especificaciones	Calidad comprobada / controlada (procesos)	Establecer especificaciones. Medir la calidad por la proximidad real a los estándares. Énfasis en la calidad de conformidad. Cero defectos.
Deming, Taguchi	Estadístico: pérdidas mínimas para la sociedad, reduciendo la variabilidad y mejorando estándares	Calidad generada (producto y procesos)	La calidad es inseparable de la eficacia económica. Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste. La calidad exige disminuir la variabilidad de las características del producto alrededor de los estándares y su mejora permanente. Optimizar la calidad de diseño para mejorar la calidad de conformidad.
Feigenbaum Juran Ishikawa	Aptitud para el uso	Calidad planificada (sistema)	Traducir las necesidades de los clientes en las especificaciones. La calidad se mide por lograr la aptitud deseada por el cliente. Énfasis tanto en la calidad de diseño como de conformidad.
Parasuraman Berry Zeithaml	Satisfacción de las expectativas del cliente	Calidad satisfecha (servicio)	Alcanzar o superar las expectativas de los clientes. Énfasis en la calidad de servicio.
Evans (Procter & Gamble)	Calidad total	Calidad gestionada (empresa y su sistema de valor)	Calidad significa crear valor para los grupos de interés. Énfasis en la calidad en toda la cadena y el sistema de valor.

Fuente: (Camisón, Cruz, & González, 2006)

2.3.2. Calidad a nivel de organización

La gestión de la calidad a nivel de organización tiene los siguientes niveles de trabajo:

a. Nivel entidad u organización

Se intenta establecer una infraestructura que promueva la calidad del producto tomando como base la regulación y mejora de sus actividades/procesos relacionados con la fabricación y la comercialización; e interactuar con los clientes.

La calidad a nivel organizacional se trata de crear de una estructura organizacional adecuada con el fin de promover el trabajo de

calidad de todos los involucrados y todas las divisiones de la empresa. Para este propósito es necesario contar con un sistema de calidad adaptado a los objetivos de la institución. Por lo que es necesario determinar:

- Estructura organizacional
- Responsabilidad compartida
- Actividad grupal
- Gestión de Recursos
- Procedimientos para implementar la gestión de la calidad.

Un sistema de calidad posee los siguientes ítems:

- Documentación, dentro de esta sección son descritos los procedimientos a través de un manual de calidad y el registro de datos sobre la calidad.
- Parte práctica, la cual engloba aspectos materiales y de individuos.

b. Nivel de proyecto

Dentro de la implementación del software existen estándares que la institución proporciona para diversas actividades de desarrollo y mantenimiento de software. Estas normas deben adaptarse a las particularidades del proyecto y del entorno del proyecto para ser aplicables en proyectos reales.

Para la calidad en este nivel, debemos entender que, en cada uno de los proyectos de desarrollo, el aseguramiento de la calidad del software necesita la aplicación de estándares de proceso definidos en términos que la empresa ha establecido a nivel de proyecto, ya sea como un sistema de calidad claramente definido o mediante un sistema de calidad claramente definido. conjunto definido de procedimientos o instrucciones. Las pautas deben adaptarse a las características del proyecto y del entorno del proyecto para que sean prácticas.

En el primer nivel, la gestión de la calidad en las entidades o empresas de software siguió los siguientes ejes complementarios. Por un lado, se ha respetado la línea trazada por los organismos internacionales de normalización para todas las organizaciones de fabricación o de servicios. Básicamente, las directrices establecidas por la Organización Internacional de Normalización se han puesto en la práctica a través de las normas ISO 9000 para la gestión de la calidad. Para el software se aplica principalmente la norma ISO 9001. El sector del software se distingue del resto de los sectores manufactureros por la naturaleza del producto. Por tanto, es necesario establecer una directriz específica para su puesta en marcha en este campo: ISO 90003.

El mundo del software ha creado sus propios flujos en la gestión de la calidad, trabajando en los procesos de desarrollo como método de aseguramiento de calidad del software.

El Instituto de Ingeniería de Software (SEI) ofrece un modelo para la clasificación y la mejora de procesos utilizado por organizaciones de desarrollo de software llamado CMMi (Integración de los Modelos de Madurez de Capacidades). Para alinear las orientaciones marcadas por los sistemas de calidad para cada proyecto en particular, se debe establecer un plan específico, es decir, un plan de aseguramiento de la calidad, entre otras cosas:

- Objetivos de calidad.
- Referencias (documentación).
- Actividades de revisión, verificación, etc.

2.3.3. Calidad a nivel del proceso de software

Para lograr la “Calidad”, es necesario satisfacer los factores que actúan en el proceso:

- Satisfacción de la gerencia.
- Satisfacción de los implicados en el proceso de desarrollo del sistema.

- Satisfacción del cliente.

La ejecución del control de calidad del sistema no se trata solo del sistema en sí, es la parte final de la evaluación. En cada etapa del desarrollo del sistema se implementará un control de calidad, puesto que, si el sistema tiene algún defecto o error, dependerá no solo de cómo funciona, sino también de cómo ha cambiado o evolucionado. En este caso, la dependencia de la calidad será en base a cómo se implemente todo el proceso y cada tema del proyecto. Un desfase en algunas de las etapas supondrá que habrá menos puntos en cuanto a la calidad que representa el proyecto, así como el nivel de satisfacción de las partes interesadas.

La calidad del software es diseñada en paralelo con en el sistema, nunca al final. En los sistemas que garantizan la calidad, existe una relación entre el precio y el costo de crear defectos en el proceso de producción del software, el costo de reelaborar el software desarrollado para corregir el defecto, reduciendo el costo por baja calidad. Menor calidad, costo de proceso pruebas de software, relación entre el costo del sistema de aseguramiento de la calidad y beneficios obtenidos. Mientras se incrementa la calidad, mayor será el costo, pero esto generará más beneficios en la fase de mantenimiento del software. Dicho costo debe ser considerado a lo largo de la vida del producto.

La calidad se puede evaluar a través del uso de las revisiones técnicas formales (RTF), que son actividades que garantizan la calidad del software y son realizadas por profesionales en el área de software. Es una actividad colectiva que permite tener una visión ampliada de lo que se está considerando, una situación más profunda cuando se aplica por diferentes niveles y conocimientos de expertos a los diferentes elementos que componen el software, esto permite; por otro lado, los expertos nuevos en el grupo de trabajo pueden observar diferentes enfoques para el análisis, diseño e implementación del software y esto también ayuda a

promover la seguridad y la continuidad, ya que varias personas no están familiarizadas con partes del software y de lo contrario nunca lo verán.

El RTF ayuda a establecer un marco común para definir las diferentes fases de revisión del ciclo de vida del software. Dicho mecanismo no es solo para las primeras etapas del ciclo de vida, sino que se podría, y deberá, usarse en fases posteriores, así como en las pruebas y el mantenimiento del software. La forma más habitual es realizar una reunión de revisión, previa gestión ya que esto conllevará a asegurar el éxito, mediante una buena planificación, seguimiento y, sobre todo, con la participación de todos los individuos.

2.3.4. Calidad a nivel del software

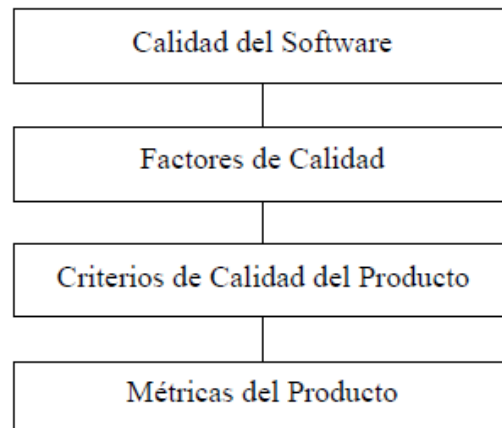
Un estándar de calidad ayuda a poner en ejecución el concepto general de calidad del software al proporcionar una definición operativa más eficiente. Uno de los modelos más populares y antiguos es el modelo de McCall, y de este se derivan otros modelos, como el modelo de Boehm. Dentro de los modelos de calidad, la esta es jerarquizada. Este concepto proviene de un grupo de subconceptos, cada uno de ellos se evalúa utilizando un conjunto de indicadores o medidas. Generalmente los siguientes niveles conforman su estructura:

- En la parte más alta de la jerarquía se hallan los factores de calidad, que simbolizan la calidad desde la percepción del usuario y son estas características que definen la calidad. También se conocen como atributos de calidad externa.
- Cada elemento se desglosa en un grupo de criterios. Estos criterios son atributos que contribuyen al aspecto de calidad representando al factor relevante. Es la visión de la calidad desde la percepción del producto software a los que también se les conoce como atributos de calidad interna.

- Para cada indicador, se define un grupo de parámetros, estos parámetros pasaran por un proceso de selección y tendrán medidas cuantitativas, cuando estén presentes, indicarán en qué medida el producto tiene una cierta calidad.

Modelo de calidad software

Figura N° 2. Estructura de un modelo de calidad del Software



Fuente: (Scalone, 2006)

La ventaja de los modelos y/o estándares de calidad es que la calidad se convierte en algo concreto, identificable, medible y sobre todo panificable.

Los Modelos y/o Estándares de Calidad también ayudan a comprender las relaciones que existen entre las diferentes características de un producto de software. Una desventaja es que aún no se ha probado la validez absoluta de ninguno de estos modelos o estándares. Los vínculos establecidos entre características, atributos y estadísticas provienen de la experiencia. De ahí la existencia de varios modelos y estándares de calidad.

Adquirir software de calidad implica utilizar metodologías o procedimientos estándar para analizar, diseñar, programar y probar el software, lo que permite estandarizar las filosofías de trabajo, con el fin de lograr su confiabilidad, para que sea fácil de mantener y fácil de inspeccionar, al tiempo que aumenta la productividad, tanto

para el control de calidad, así como para el trabajo de desarrollo del software.

La calidad de un producto de software engloba los ítems mencionados a continuación:

- Calidad interna: medida a través del uso de ciertas características internas, como por ejemplo la revisión del código fuente.
- Calidad externa: medida de acuerdo con el comportamiento del producto, por ejemplo, se puede realizar una prueba antes de la puesta en producción.
- Calidad de uso: medible durante el uso real por parte del usuario.

El objetivo de la medición no es lograr una calidad perfecta, sino que sea suficiente y necesario para cada contexto de uso por parte del usuario. Debemos de comprender con el mayor detalle posible los requisitos funcionales que proporcional los usuarios.

2.3.5. Calidad de datos

La calidad está compuesta por diversas partes tanto objetivos y subjetivos, por tanto, es preciso clasificar los requerimientos de calidad de los datos de acuerdo con ciertas características de calidad. Intentamos definir este concepto y clasificar las características de la calidad de acuerdo con ciertos criterios, como el ciclo de vida o los tipos de investigación realizados o simplemente cómo se utilizan los datos. Diversos autores están de acuerdo en que la calidad de datos posee múltiples dimensiones y que abarca diferentes aspectos según las necesidades de los **clientes o los desarrolladores, y está probado en la práctica.**

2.3.6. Calidad del software

IEEE

Señala que “la calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario” (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2022).

ISO 25000:2014

Se define la calidad del software como “la capacidad del producto de software para satisfacer las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza bajo condiciones especificadas”.

Esta definición no concuerda con la definición de la calidad en la ISO 9000: 2005 principalmente porque la definición de calidad del software se refiere a la satisfacción de las necesidades declaradas e implícitas, mientras que la definición de calidad ISO 9000 se refiere a la satisfacción de los requisitos. (Internacional Organization for Standardization, 2022)

ISO 9126

Según la ISO 9126-1 que ha sido sustituida por el estándar ISO 25000, se define la calidad de software de la siguiente manera:

El grado en que un producto satisface los requerimientos funcionales y no funcionales cuando se usa bajo condiciones específicas.

Esta definición no concuerda con la definición de la calidad en el estándar ISO 9000: 2000 en que se refiere a la satisfacción de las necesidades declaradas e implícitas, mientras que la definición de calidad ISO 9000 se refiere a la satisfacción de los requisitos. (Internacional Organization for Standardization, 2022)

2.3.7. ¿Qué es un modelo de calidad?

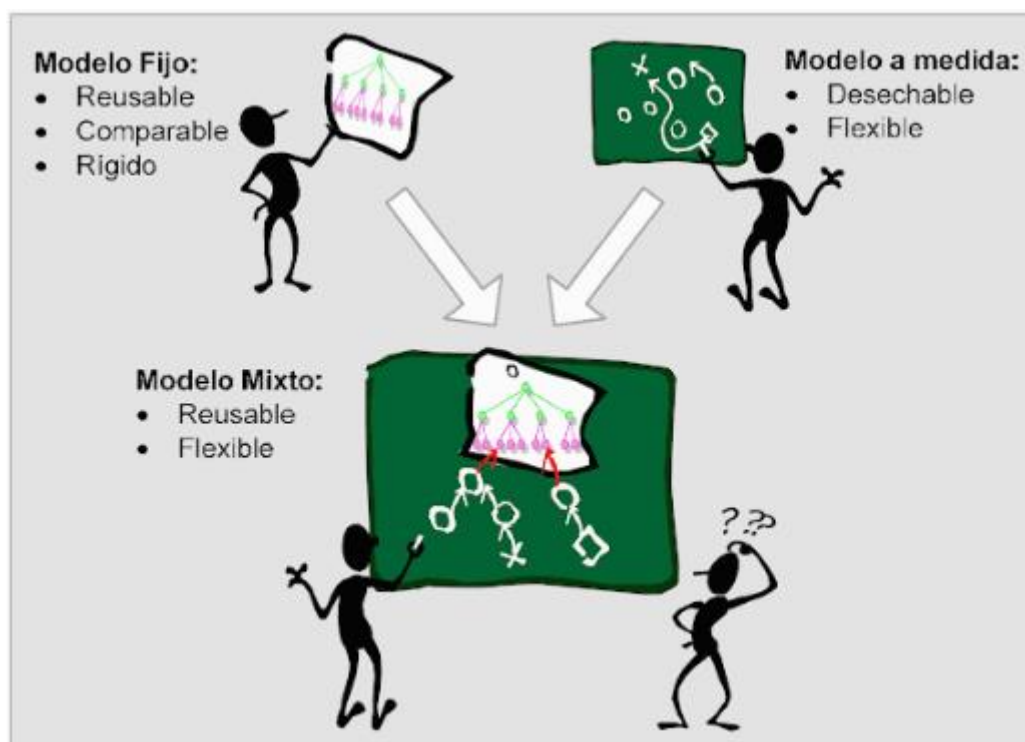
Según la International Organization for Standardization (2014) el modelo de calidad es definido como un conjunto específico de características, y que, a partir de la correlación entre ellas, nos brindan una directriz para identificar los requisitos, especificar y evaluar la calidad.

2.3.8. Tipos de modelos de calidad

Los modelos de calidad están clasificados en los siguientes tipos:

- Modelos fijos.
- Modelos a medida.
- Modelos mixtos.

Figura N° 3. Clasificación modelos de calidad



Fuente: (Piattini Velthuis & Coral Calero Muñoz, 2010)

a. Definición del **Modelo de calidad fijo**

Según (Piattini Velthuis & Coral Calero Muñoz, 2010), pág. 291, Los modelos de calidad fijos tienen una lista inicial de factores como fundamento para la evaluación. Según este enfoque se supone que el modelo posee todas las características posibles y que se utilizará un subconjunto de estas características de calidad para cada uno de los proyectos. En general, es una estructura de jerarquía de factores de varios niveles, con un conjunto de factores de nivel superior, criterios para desglosar dichos factores y métricas opcionales para medir cada criterio. Bajo este criterio se encuentran los modelos mencionados a continuación:

- Modelo de calidad McCall
- Modelo de calidad Boehm
- Modelo de calidad Keller
- Modelo de calidad FURPS

Ventaja: Estos modelos proporcionan una vista común y comparable que se puede reusar en cada proyecto, el conjunto de factores de calidad es siempre el mismo.

Desventaja: Menos flexibles porque asumen que un subconjunto de sus factores siempre será suficiente para juzgar la calidad de cualquier proyecto.

b. Modelos de calidad a medida

Afirma (Piattini Velthuis & Coral Calero Muñoz, 2010), pág. 292, que en este tipo de modelo no existe una lista de elementos de partida, además estos deben ser definidos para cada proyecto. La idea rectora para la construcción de estos modelos es definir los objetivos a alcanzar; esos serán elementos más abstractos que deben descomponerse en elementos más concretos hasta que entren en juego, para que se pueda medir su desempeño. Así, se crean modelos desde cero para cada nuevo proyecto. Existen diversos métodos para crear modelos de calidad a medida, entre las cuales destacan los siguientes modelos:

- Modelos de calidad GQM
- Estándar IEEE 1061.

Ventaja: Adaptación completa.

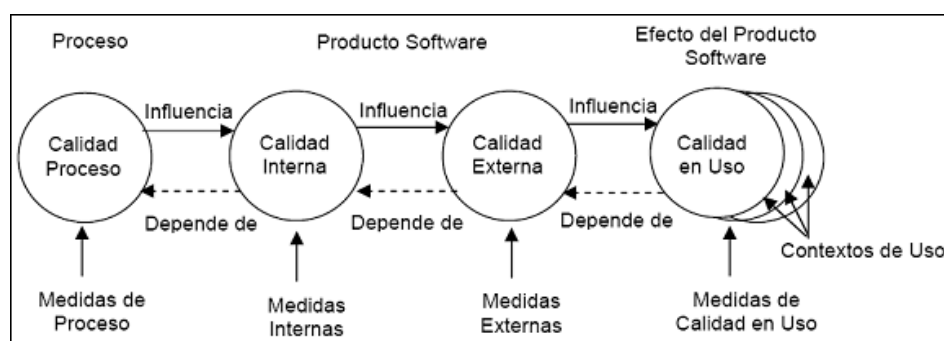
Desventaja: Los costos de construcción son muy altos en comparación con los modelos fijos, y la reutilización de modelos de un proyecto a otro es difícil, ya que los factores definidos para un proyecto pueden no ser adecuados para cada proyecto.

c. Modelos de calidad mixtos

(Piattini Velthuis & Coral Calero Muñoz, 2010), pág. 293 señala que, el modelo mixto intenta combinar las ventajas del modelo fijo y el modelo a medida. La idea es tener un conjunto más abstracto de elementos de calidad que se reutilicen en casi cualquier proyecto que pueda modificarse y operarse para un proyecto en particular. Los siguientes modelos se destacan por propuestas de este tipo:

- Modelo de calidad ADEQUATE.
- Modelo de calidad Gilb.
- Modelo de calidad ISO 9126.
- Modelo de calidad Quint2.
- Modelo de calidad ISO 25000.

Figura N° 4. Calidad en el ciclo de vida del software - ISO 9126.



Fuente: Alfonzo & Mariño (2013), pág. 14

2.3.9. ¿Qué es un estándar de calidad?

Los estándares de calidad son los que definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían cómo se debe aplicar la ingeniería de software. Los estándares brindan los medios para realizar todos los procesos de la misma manera y son pautas para lograr productividad y calidad. (Piattini Velthuis & Coral Calero Muñoz, 2010)

2.3.10. Estándares y normas internacionales

Se cubren varias normas ISO/IEC para la evaluación de productos y la mejora de procesos de software con respecto a la calidad, ya sea para un software de un entorno web o un software tradicional:

- ISO/IEC 9001:2000 [33]: Dedicada a promover la aplicación en un enfoque basado en procesos al elaborar, desarrollar y mejorar la eficacia del sistema de gestión de calidad, con el fin de mejorar la satisfacción del usuario final en respuesta a los requisitos especificados.
- ISO/IEC 9000-3:2004: “Guía la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, la aplicación y mantenimiento de software”.
- ISO/IEC 12207:1995: Nace con el objetivo de definir los pasos del ciclo de vida del software.
- ISO/IEC 12207:2008: Encargado de establecer un marco para los procesos del ciclo de vida del software, con términos correctamente definidos. Contiene las diversas acciones que se ejecutan durante la obtención de un producto o servicio de software.
- ISO/IEC 9126:2001: Permite evaluar la calidad de los productos de software y establecer características de calidad.
- ISO/IEC 15939:2007: Establece el proceso de medición a través de un modelo en el que está definido las actividades, cabe mencionar que dicho modelo es flexible y adaptable a las necesidades de los usuarios.
- ISO/IEC 15504:2004: Nos brinda una directriz para evaluar y mejorar la madurez del proceso. Se aplica juntamente con el ISO/IEC 12207 para evaluar y mejorar la calidad en el proceso de implementación y mantenimiento del software.
- ISO/IEC 14598:1999: Presenta algunos ejemplos que facilitan en el proceso de evaluación del producto de software.
- ISO/IEC 25000:2005: Brinda orientación sobre el uso del nuevo conjunto de estándares internacionales.

2.3.11. ESTÁNDAR ISO 9126

El estándar ISO/IEC 9126 (2001), “es un estándar internacional enfocado en la evaluación de calidad de software. Este estándar ha

sido reemplazado por el proyecto SQuaRE (ISO/IEC 25000)”, el cual sigue los mismos conceptos. Este estándar está compuesto por los siguientes ítems:

ISO/IEC 9126-1: Este apartado presenta el Modelo de Calidad basado en dos perspectivas que especifican el ciclo de vida de la calidad, dichas perspectivas se mencionan a continuación:

- Calidad externa e interna, estas dos mediciones se basan en el mismo grupo de características como: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.
- Calidad en uso: fue implementada en base a las siguientes características: eficacia, productividad, seguridad y satisfacción.

ISO/IEC 9126-2: Esta sección está enfocada en describir las métricas externas que son utilizadas para la especificación o evaluación del comportamiento del software cuando es operado por el usuario.

ISO/IEC 9126-3: Esta sección se encarga de describir las métricas internas que se pueden utilizar para crear describir propiedades estáticas de la interfaz, que puede ser evaluadas por la inspección sin poner en funcionamiento el software.

ISO/IEC 9126-4: Esta sección es la encargada de describir las métricas de calidad en uso que se pueden utilizar para especificar o evaluar el efecto del producto software cuando son operados por el usuario en determinados contextos de uso.

La ISO 9126, Se limita a la concreción de una pauta de condición general.

2.3.12. ESTÁNDAR ISO 14598

ISO 14598 proporciona un marco para evaluar la calidad de todo tipo de software y establece los requisitos para los métodos de medición y los procesos de evaluación.

2.3.13. ESTÁNDAR ISO 25000

El objetivo que se perseguía con la creación de este estándar era dar un paso hacia un conjunto de estándares organizados de forma más ágil, añadiendo nuevas aportaciones y armonizando con los estándares anteriores de forma que pudiera incluir la función de dos procesos principales: la especificación de la calidad del software requerido y la evaluación de la calidad del software, apoyada en un proceso de medición. SQuaRE se centra exclusivamente en el producto software, fijando los criterios para su especificación, medición y evaluación. En otras palabras, se trata esencialmente de la unificación y revisión de las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

Comprender la especificación y la evaluación de la calidad del software y los sistemas informáticos es un elemento de garantía de valor para las partes interesadas. Esto se puede lograr definiendo las características de calidad deseadas y necesarias en relación con las partes interesadas, sus metas y objetivos para el sistema. Esto incluye las características de calidad asociadas con el sistema de software y los datos, así como el impacto del sistema en las partes interesadas.

SQuaRE precisa varias características de calidad y posteriormente describe el proceso de evaluación del software. Por lo tanto, SQuaRE revisa la ISO/IEC 9126-1:2001, realiza algunas modificaciones y agrega nuevas características para la evaluación.

- El alcance de los modelos de calidad se ha ampliado para incluir la calidad y los sistemas de TI en uso desde una perspectiva de sistemas.
- El contexto cubierto se ha agregado como una característica útil, con características adicionales para la integridad y flexibilidad del contexto.
- La seguridad se ha agregado como una función, además de una función secundaria, con funciones adicionales para

seguridad, integridad, no repudio, computación y autenticación.

- Se ha agregado la compatibilidad (incluida la interoperabilidad y la coexistencia) como característica.
- Se han añadido las siguientes características adicionales: integridad funcional, capacidad, protección contra errores del usuario, accesibilidad, disponibilidad, modularidad y reutilización.
- Se han eliminado funciones de cumplimiento adicionales, como el cumplimiento de leyes y reglamentos.
- Los modelos de calidad internos y externos se combinan como modelos de calidad del producto.
- Cuando fue apropiado, se adoptaron definiciones generales, además del uso de definiciones específicas del software.
- Se han dado nombres más precisos a algunas funciones y subfunciones.

Figura N° 5. Organización del estándar ISO 25000 (SQaRE).



Fuente: (ISO 25000, 2022)

ISO/IEC 2500n – División de gestión de calidad

Los estándares que componen esta sección precisan todos los modelos, la terminología y definiciones generales a los que se hace referencia en todos los demás estándares de la familia 25000.

Actualmente este estándar está organizado como se detalla a continuación:

ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRE

Contiene la arquitectura de SQuaRE, la familia de términos, síntesis de partes, usuarios posibles, modelos de referencia y partes relacionadas.

- ISO/IEC 25001 - Planificación y Gestión: establecer requisitos y directrices para la gestión de la evaluación y la especificación de los requisitos del producto.

ISO/IEC 2501n – División de modelo de calidad

En este apartado se detalla los modelos de calidad, esta sección incluye las características de calidad interna, calidad externa y calidad en uso del producto de software.

- ISO/IEC 25010 - Modelos de calidad de sistemas y software: describe el modelo de calidad en uso y el modelo de la calidad de producto. Este apartado muestra diversas características de calidad y subcaracterísticas para la evaluación de productos.
- ISO/IEC 25012 – Modelo de calidad de datos: propone un modelo de calidad de datos que se emplea en los datos almacenados de forma no estructurada y estructurada y que forman parte del sistema.

ISO/IEC 2502n – División de medición de calidad

Este apartado incluye un modelo guía para medir la calidad del producto, también incluye la definición de las métricas de calidad externa, calidad interna y calidad en uso, además proporciona algunas pautas para su ejecución. Actualmente, esta división incluye:

- ISO/IEC 25020 – Guía y modelo de referencia de medición: “presenta una explicación introductoria y un modelo de

referencia general para los elementos de medición de la calidad”. También proporciona orientación para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas proporcionadas por las normas ISO.

- ISO/IEC 25021 - Elementos de medida de la calidad: enfocado en definir y especificar un conjunto de métricas base y derivadas recomendadas que se pueden usar a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de software.
- ISO/IEC 25022 - Medición de la calidad en uso: Se basa en definir indicadores específicos para medir la calidad del uso del producto.
- ISO/IEC 25023 - Medición de la calidad del sistema y del producto de software: especificar métricas para medir la calidad de los productos y sistemas de software.
- ISO/IEC 25024 - Medición de la calidad de los datos: dedicado en definir métricas específicas para medir la calidad de los datos.

ISO/IEC 2503n – División de requisitos de calidad

Los estándares que componen este apartado apoyan en la definición de requisitos de calidad que pueden usarse en el establecimiento de requisitos de calidad para el producto de software a desarrollar o como insumo para el proceso de evaluación, esta sección está compuesta por:

- ISO/IEC 25030 - Requerimientos de calidad: proporciona un conjunto de directrices para definir los requisitos de calidad del producto de software.

ISO/IEC 2504n – División de evaluación de calidad

Esta sección incluye estándares que van a proporcionar los requisitos, recomendaciones y pautas para realizar la evaluación de productos de software. Esta sección está compuesta por los siguiente:

- ISO/IEC 25040 - Guía y modelo de referencia de evaluación: presenta un modelo de referencia para realizar la evaluación de calidad, donde se menciona las entradas al proceso de evaluación, las limitaciones y los activos necesarios para lograr los resultados esperados.
- ISO/IEC 25041 - Guía de evaluación para desarrolladores, adquirentes y evaluadores independientes: enfocado en describir los requerimientos y recomendaciones para la ejecución de la evaluación de productos de software desde la perspectiva de los programadores, compradores y revisores externos.
- ISO/IEC 25042 - Módulos de evaluación: determina que es un módulo de evaluación y brinda la estructura, contenido y documentación que se debe utilizar.
- ISO/IEC 25045 - Módulo de evaluación de la recuperabilidad: Este apartado está enfocado en la subcaracterística Recuperabilidad y aquí se determina un módulo para su evaluación.

A partir de la ISO/IEC 25050 hasta la ISO/IEC 25099 está dedicada a estándares o informes técnicos relacionados con áreas de aplicación específicas o se puede utilizar junto con otras normas del estándar ISO 25000.

Esta norma internacional determina un grupo de características de calidad que se refinan aún más en subcaracterísticas. Los valores de estos atributos se calculan mediante métricas. Este modelo jerárquico se adapta a diferentes dominios e incluye las siguientes partes:

Modelo de calidad, las métricas de calidad de uso miden el impacto del uso en un contexto particular.

- **Métricas externas**, miden el comportamiento de un sistema informático, incluido el software, utilizando medidas de una pieza de software, derivadas del comportamiento del

software, mediante la prueba, el funcionamiento y la observación. Previa a la compra o uso el software, debe evaluarse utilizando métricas basadas en los objetivos del entorno de usuario de la organización en relación con el uso, teniendo en cuenta la organización y su entorno técnico. Las métricas externas brindan a los usuarios, evaluadores y programadores el beneficio de poder realizar una evaluación calidad durante las pruebas o la operación.

- **Métricas internas**, mide en si al software y es posible realizar la aplicación a software no ejecutable (como una funcionalidad o el código fuente) durante el proceso de diseño y desarrollo. También durante este proceso, deben evaluarse los productos intermedios, para este proceso debe hacer uso de métricas internas que miden atributos intrínsecos, incluidos aquellos que pueden derivarse de comportamientos simulados. El objetivo principal es lograr que la calidad externa y de uso sean las requeridas. Las métricas internas brindan a los usuarios, evaluadores, y programadores el beneficio de poder realizar la evaluación de la calidad del software y abordar los problemas de calidad antes de la implementación del software.

Calidad en uso, miden el impacto del uso del software en un particular contexto. Miden si un producto satisface los requerimientos específicos del usuario para lograr objetivos en un contexto particular de uso. Esta parte se realiza solo en el entorno real del sistema.

En la siguiente figura N° 5 se muestra las relaciones y proceso de cambio entre los estándares ISO 9126 y estándar ISO 14598 a la serie de estándares ISO 25000 más conocida como SQuaRE. (ISO 25000, 2022)

Figura N° 6. Relación entre la norma ISO 9126, 14598 con la ISO 25000

INICIAL		SQuaRE
9126: Calida del Producto		25000: División de Gestión de Calidad
9126 - 1: Modelo de Calidad		25000: Guía para SQuaRE (NP)
9126 - 2: Métricas Externas		25001: Planificación y gestión
9126 - 3: Métricas Internas		25010: División de modelo de calidad
9126 - 4: Métricas de calidad de uso		25010: Modelo de calidad y guía (Rev)
		25020: División de medición de calidad
Nueva Propuesta		25020: Modelo de referencia de medición y guía (NP)
Guías para usar 9126 & 14598		25021: Primitivas de medición (NP)
Métricas Base		25022: Medida de la calidad interna
Calidad de requerimientos		25023: Medida de la calidad externa
		25024: Medida de calidad en uso
14598: Evaluación de producto		25030: División de requisitos de calidad
14598 - 1: Visión general		25030: Requisitos de calidad y guía (NP)
14598 - 2: Planificación y gestión		25040: División de Evaluación de Calidad
14598 - 3: Proceso para desarrolladores		25040: Descripción y guía de evaluación de calidad
14598 - 4: Proceso para adquirentes		25041: Módulos de evaluación
14598 - 5: Proceso para evaluadores		25042: Proceso para desarrolladores
14598 - 6: Documentación de los módulos de evaluación		25043: Proceso para adquirentes
		25044: Proceso para evaluadores

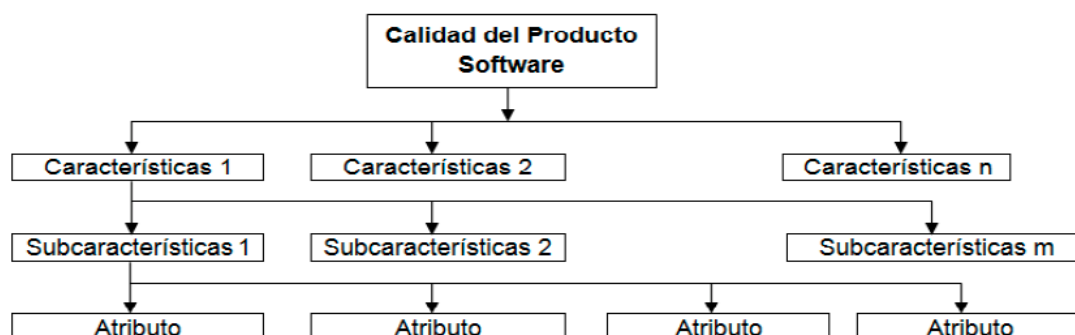
Fuente: International Organization for Standardization, (2014)

2.3.14. Modelo de Calidad Genérico - ISO/IEC 25010

En la siguiente figura, el modelo de calidad genérico clasifica a la calidad del producto, en características que se dividen en subcaracterísticas y atributos de calidad, el cual consiste en dos partes:

- El modelo para la calidad interna y externa de un producto software.
- El modelo para la calidad en uso de un producto software.

Figura N° 7. Estructura Usada por el Modelo de Calidad



Fuente: (ISO 25000, 2022)

2.3.15. Modelo de calidad de producto de software (calidad interna y calidad externa).

El modelo define 8 características para la calidad interna y externa de un producto software: Adecuación Funcionalidad, Fiabilidad, Eficiencia en el Desempeño, Facilidad de Uso, Seguridad, Compatibilidad, Mantenibilidad y Portabilidad, las cuales a su vez son subdivididos en subcaracterísticas descritas en la Figura que se muestra a continuación. Estas subcaracterísticas pueden ser medidas con métricas internas o externas.

Figura N° 8. Modelo de Calidad del Producto Software



Fuente: (ISO/IEC 25010, 2022)

ADECUACIÓN FUNCIONAL: representa la capacidad del producto o sistema software para proporcionar las funciones necesarias para satisfacer al usuario. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- **Completitud funcional:** capacidad del sistema software para proporcionar un conjunto de funcionalidades apropiadas para cubrir todas las tareas y objetivos determinados por el usuario.
- **Exactitud funcional:** capacidad del sistema software para proporcionar los resultados correctos con el grado necesario de precisión.

FIABILIDAD: capacidad del producto o sistema software para realizar las funciones específicas cuando se utiliza bajo ciertas condiciones y periodos de tiempo determinadas. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Madurez: capacidad del sistema software para satisfacer las necesidades de fiabilidad durante el funcionamiento normal.
- Disponibilidad: capacidad de un sistema software de estar operativo y accesible para su uso cuando se necesite.
- Tolerancia a Fallos: capacidad de un sistema software para operar cuando se presenten fallos.
- Recuperabilidad: capacidad de un sistema software para reestablecer el estado del sistema y recuperar datos que se hayan afectado, en caso de interrupción o fallo.

EFICIENCIA EN EL DESEMPEÑO: capacidad de un producto o sistema software de proporcionar un rendimiento apropiado, respecto a la cantidad recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Comportamiento Temporal: capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
- Utilización de Recursos: capacidad en que un sistema software utiliza las cantidades y tipos de recursos adecuados.
- Capacidad: capacidad de un sistema software de cumplir con los requisitos determinados.

FACILIDAD DE USO: capacidad del producto o sistema software para que sea entendido, aprendido, agrado y usado por el usuario. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Capacidad de reconocer su adecuación: capacidad del sistema software que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- Capacidad para ser entendido: capacidad del sistema, que permite al usuario entender si el software es adecuado para alcanzar sus objetivos determinados.

- Operatividad: capacidad de un sistema software que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- Protección contra errores del usuario: capacidad en que el sistema brinda la protección necesaria contra errores que realizan los usuarios.
- Estética de la Interfaz del usuario: capacidad en que la interfaz de usuario llega a satisfacer y agradar al usuario.
- Accesibilidad técnica: capacidad del sistema software para que se permita ser utilizado por usuarios con determinadas discapacidades.

SEGURIDAD: capacidad de proteger la información y los datos, de manera que personas o sistemas no autorizados puedan tener acceso para consultas o actualizaciones. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Confidencialidad: capacidad de proteger la información y el acceso a datos no autorizados, ya sea de manera accidental o intencional.
- Integridad: capacidad de un producto, sistema o componente software para evitar accesos no autorizados a datos o programas de computación.
- No – repudio: capacidad para demostrar que los eventos han ocurrido, de manera que dichos eventos no puedan ser refutados posteriormente.
- Responsabilidad: capacidad de dar seguimiento a las acciones que fueron realizadas por una entidad.
- Autenticidad: capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

COMPATIBILIDAD: capacidad de dos o más sistemas software, para llevar a cabo sus funciones intercambiando información mientras comparten el mismo entorno. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Co – existencia: capacidad de un sistema software para coexistir en un entorno en el cual comparten recursos comunes con otro software independiente.
- Interoperatividad: capacidad de dos o más sistemas software para intercambiar información y utilizar dicha información.

MANTENIBILIDAD: capacidad del sistema software para ser modificado o actualizado debido a necesidades evolutivas y correctivas. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Modularidad: capacidad de un sistema software que cuando sea modificado no afecte a otras funcionalidades del sistema
- Reusabilidad: capacidad de un activo (Información, Software, Hardware, Usuarios) para ser utilizado en más de un sistema o en la construcción de otros activos.
- Capacidad de ser Analizado: facilidad con la que se puede llevar a cabo un análisis del impacto de una determinada modificación en el sistema.
- Capacidad de ser Modificado: capacidad del sistema para permitir que sea modificado sin causar daños o reducir la calidad del producto existente.
- Capacidad de ser Probado: facilidad de realizar pruebas a un sistema o componente software, para determinar si se han cumplido con los requerimientos establecidos.

PORTABILIDAD: capacidad de un sistema o componente software de ser trasladado de un entorno a otro sin que esto afecte la funcionalidad de cada sistema. Esta característica se subdivide en las siguientes subcaracterísticas:

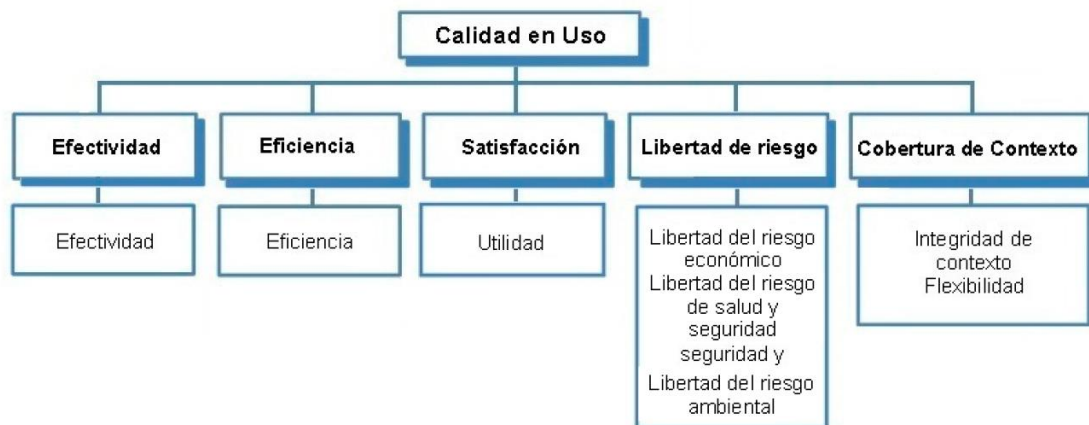
- Adaptabilidad: capacidad de un sistema software de ser adaptado a distintos entornos.
- Capacidad de ser Instalado: capacidad de un sistema para que pueda ser fácilmente instalado y/o desinstalado.

- Capacidad de ser Reemplazado: capacidad del sistema software para ser utilizado en lugar de otro sistema en el mismo entorno y cumpliendo con el mismo objetivo.

2.3.16. Modelo para la Calidad en Uso.

El modelo de calidad en uso define 5 características: Efectividad, Eficiencia, Satisfacción, Libertad de Riesgo y Cobertura de Contexto, las cuales a su vez son subdivididos en subcaracterísticas descritas en la Figura 1.5. Estas subcaracterísticas pueden ser medidas con métricas de calidad en uso.

Figura N° 9. Modelo de Calidad para Calidad en Uso



Fuente: (ISO/IEC 25010, 2022)

El resultado de la calidad en uso depende necesariamente del logro de la calidad externa, que a su vez depende necesariamente del logro de la calidad interna.

EFFECTIVIDAD: capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos o necesidades del usuario, al momento de utilizar el sistema.

EFICIENCIA: capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.

SATISFACCIÓN: capacidad del sistema software para satisfacer las diferentes necesidades mínimas de los usuarios al utilizarlo. Esta característica se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- Utilidad: grado en que un usuario es satisfecho cuando logra alcanzar sus objetivos planteados.

LIBERTAD DE RIESGO: capacidad que tiene un producto o sistema software en reducir el riesgo potencial relacionado con la situación económica, vida humana, salud o medio ambiente.

Esto incluye la salud y seguridad, tanto del usuario y aquellos afectados por el uso, así como las consecuencias materiales o económicas no deseadas.

En este caso, el riesgo es la probabilidad de ocurrencia y las posibles consecuencias negativas cuando se presenta una amenaza determinada.

Esta característica se subdivide en las siguientes subcaracterísticas las que permiten establecer el grado en el cual los objetivos podrían estar en riesgo.

- Libertad del riesgo económico.
- Libertad del riesgo de salud y seguridad.
- Libertad del riesgo ambiental.

COBERTURA DE CONTEXTO: capacidad de un producto o sistema software para ser utilizado con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en ámbitos de uso que fueron definidos. Esta característica se subdivide en las siguientes subcaracterísticas:

- Integridad de Contexto: capacidad de un sistema software para ser utilizado en los ámbitos de uso definidos.
- Flexibilidad: capacidad de un sistema software para ser utilizado fuera de los ámbitos de uso que fueron definidos inicialmente.

2.3.17. Atributos de calidad

Los sistemas informáticos se utilizan en muchas aplicaciones críticas en las que un fallo puede tener graves consecuencias (pérdida de vidas o propiedades). El desarrollo de formas sistemáticas de relacionar los atributos de calidad del software de un sistema con la arquitectura de este proporciona una base sólida para tomar decisiones objetivas sobre las compensaciones de diseño y permite a los ingenieros hacer predicciones razonablemente precisas sobre los atributos de un sistema que están libres de sesgos y suposiciones ocultas. El objetivo final es la capacidad de evaluar cuantitativamente y compensar múltiples atributos de calidad del software para llegar a un mejor sistema global.

2.3.18. Atributos de calidad de software

Los desarrolladores de sistemas críticos son responsables de identificar los requisitos de la aplicación, desarrollar software que implemente los requisitos y asignar las fuentes adecuadas (procesadores y redes de comunicación). No basta con satisfacer los requisitos funcionales. Los sistemas críticos en general deben satisfacer también los requisitos de seguridad, fiabilidad, rendimiento y otros similares. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

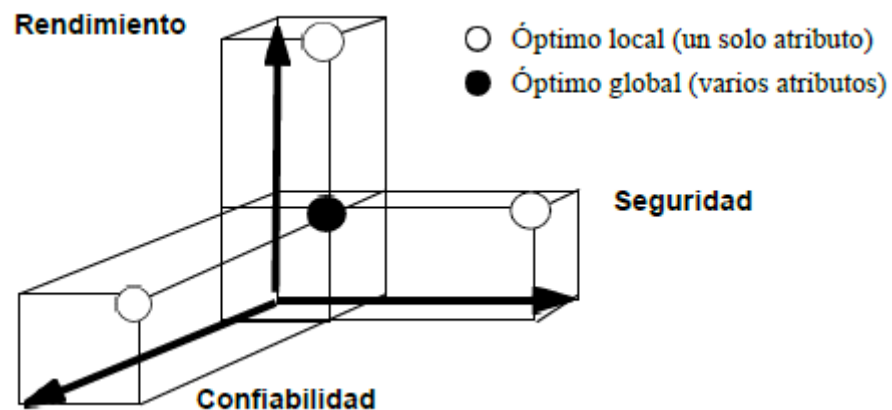
La calidad del software es el grado en que el software posee una combinación deseada de atributos (por ejemplo, fiabilidad, interoperabilidad). (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2022)

2.3.19. Compensación de los atributos de la calidad del software

Los diseñadores tienen que analizar las compensaciones entre múltiples atributos en conflicto para satisfacer los requisitos del usuario. El objetivo final es la capacidad de evaluar cuantitativamente y compensar múltiples atributos de calidad para llegar a un mejor sistema global. No debemos buscar una métrica

única y universal, sino más bien cuantificar los atributos individuales y compensar las diferentes métricas, empezando por una descripción de la arquitectura del software. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

Figura N° 10. Compensación de los atributos de la calidad del software



Fuente: (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995).

2.3.20. Taxonomía genérica para la calidad Atributos

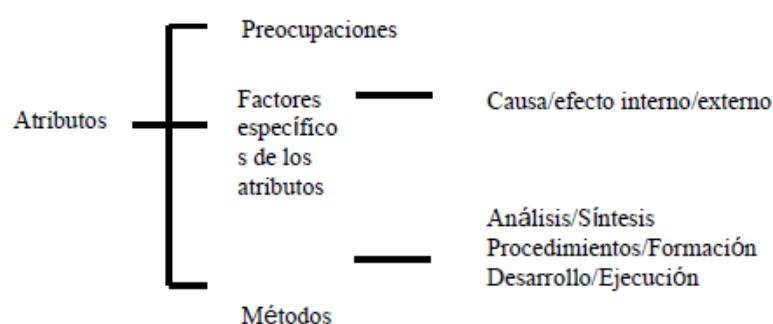
Los atributos se considerarán propiedades del servicio prestado por el sistema a sus usuarios. El servicio prestado por un sistema es su comportamiento tal y como lo perciben sus usuarios; un usuario es otro sistema (físico o humano) que interactúa con el primero.

Para cada atributo de calidad utilizamos una taxonomía que identifica los siguientes aspectos:

- Preocupaciones (concerns): son los parámetros por los que se juzgan, especifican y miden los atributos de un sistema. Los requisitos se expresan en términos de preocupaciones.
- Factores específicos de los atributos (factors): propiedades del sistema (como las políticas y los mecanismos integrados en el sistema) y de su entorno que influyen en las preocupaciones. Dependiendo del atributo, los factores específicos de los atributos son propiedades internas o externas que afectan a los problemas.

- Métodos (methods): cómo abordamos los problemas: procesos de análisis y síntesis durante el desarrollo del sistema, y procedimientos y formación para usuarios y operadores. Los métodos pueden ser de análisis y/o de síntesis, de procedimientos y/o de formación, o de procedimientos utilizados en el momento del desarrollo o de la ejecución. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

Figura N° 11. Taxonomía genérica de los atributos de calidad



Fuente: (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995).

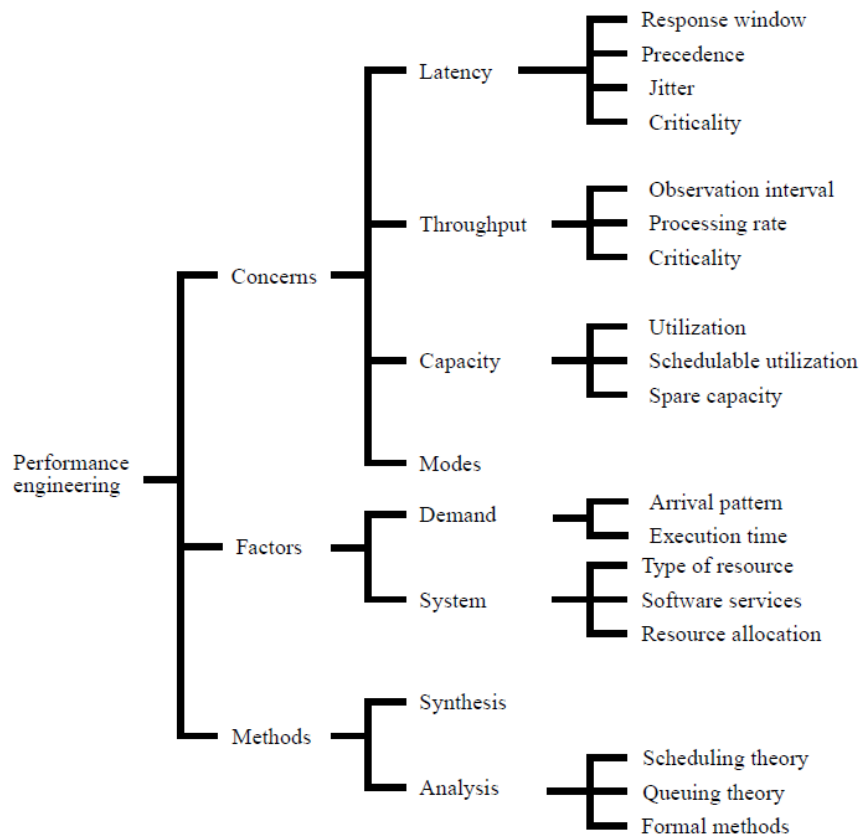
2.3.21. Rendimiento

El grado en el que un sistema o componente cumple sus funciones designadas dentro de unas limitaciones dadas, como la velocidad, la precisión o el uso de la memoria". (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2022)

El rendimiento se refiere a la capacidad de respuesta: ya sea el tiempo necesario para responder a eventos específicos o el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo determinado. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

El rendimiento de un sistema se deriva de la naturaleza de los recursos utilizados para satisfacer las demandas y de cómo se asignan los recursos compartidos cuando las múltiples demandas deben llevarse a cabo en los mismos recursos.

Figura N° 12. Taxonomía del rendimiento



Fuente: (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

Preocupaciones

Las preocupaciones de rendimiento (o requisitos) utilizadas para especificar y evaluar el rendimiento del sistema son:

Latencia

La latencia se refiere a un intervalo de tiempo durante el cual debe ejecutarse la respuesta a un evento. El intervalo de tiempo define una ventana de respuesta dada por una hora inicial (latencia mínima) y una hora final (latencia máxima). Estas pueden especificarse como horas absolutas (hora del día, por ejemplo) o como desplazamientos de un evento ocurrido en un momento determinado.

Rendimiento

El rendimiento se refiere al número de respuestas a eventos que se han completado en un intervalo de observación determinado. Esta definición sugiere que no basta con especificar una tasa de procesamiento, sino que también hay que especificar uno o más intervalos de observación.

Capacidad

La capacidad es una medida de la cantidad de trabajo que puede realizar un sistema. La capacidad suele definirse en términos de rendimiento, y tiene varios significados posibles:

El rendimiento máximo alcanzable en condiciones ideales de carga de trabajo. Es decir, el número máximo de eventos por unidad de tiempo que se puede conseguir si se pudiera elegir el conjunto de eventos teóricamente ideal. En el caso de las redes se denomina ancho de banda, que suele expresarse en megabits por segundo.

Modos

No es raro que los sistemas tengan diferentes conjuntos de requisitos para diferentes fases de ejecución. Por ejemplo, un sistema de aviónica puede tener diferentes requisitos para la fase de despegue que para la fase de crucero. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

2.3.22. Confiabilidad

La fiabilidad es la propiedad de un sistema informático que permite confiar de forma justificada en el servicio que presta. La fiabilidad tiene varios atributos, entre ellos

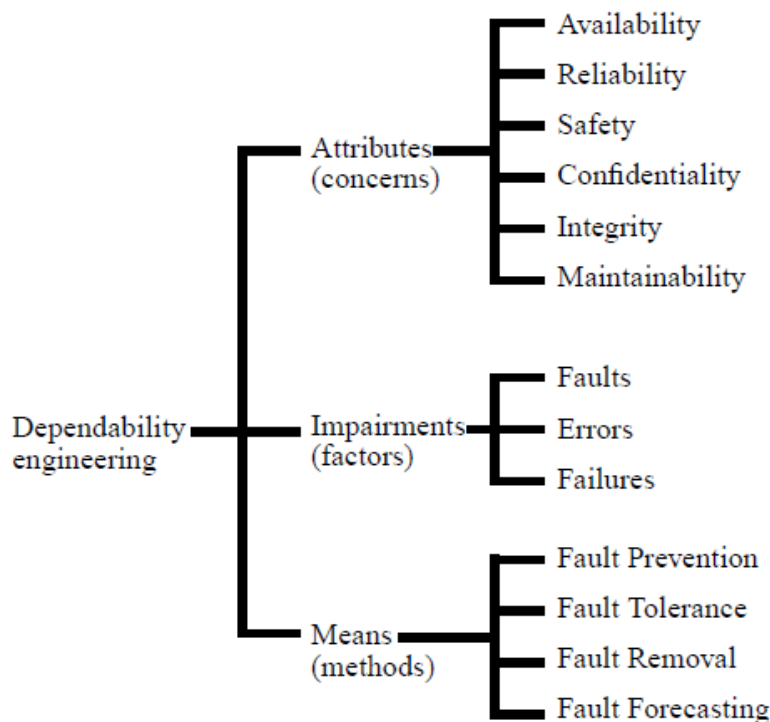
- Disponibilidad - disposición para el uso.
- Fiabilidad - continuidad del servicio.
- Seguridad: no se producen consecuencias catastróficas en el medio ambiente.
- Confidencialidad - no divulgación no autorizada de información.
- Integridad: no se producen alteraciones indebidas de la información.

- Mantenibilidad - aptitud para someterse a reparaciones y evolución.

Disponibilidad

La disponibilidad de un sistema es una medida de su disponibilidad para el uso. La disponibilidad es siempre una preocupación cuando se considera la fiabilidad de un sistema, aunque en diferentes grados, dependiendo de la aplicación.

Figura N° 13. Taxonomía de la confiabilidad



Fuente: (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

Preocupaciones

Las preocupaciones de la fiabilidad son los parámetros por los que se juzga la fiabilidad de un sistema. Una visión del mundo centrada en la fiabilidad engloba los atributos habituales de fiabilidad, disponibilidad, seguridad y protección (confidencialidad e integridad).

Mantenibilidad

La mantenibilidad de un sistema es su aptitud para ser reparado y evolucionado. Se mide con menos precisión que los dos aspectos anteriores. El MTTR es una medida cuantitativa de la capacidad de mantenimiento, pero no lo dice todo. Por ejemplo, hay que tener en cuenta la filosofía de reparación. Algunos sistemas son mantenidos por el usuario, otros por el fabricante. Algunos son mantenidos por ambos (por ejemplo, la máquina diagnostica un fallo en la placa y envía un mensaje al fabricante, que envía una placa de repuesto al usuario con instrucciones de instalación).

Seguridad

Desde el punto de vista de la fiabilidad, la seguridad se define como la ausencia de consecuencias catastróficas en el entorno. Leve son la seguridad como la ausencia de accidentes y pérdidas. Esto lleva a una medida binaria de la seguridad: un sistema es seguro o no es seguro.

La confidencialidad es la no divulgación no autorizada de información. Se trata por separado, en la sección "Seguridad" de este informe (véase la sección 5 en la página 25).

Integridad

La integridad es la no alteración indebida de la información.

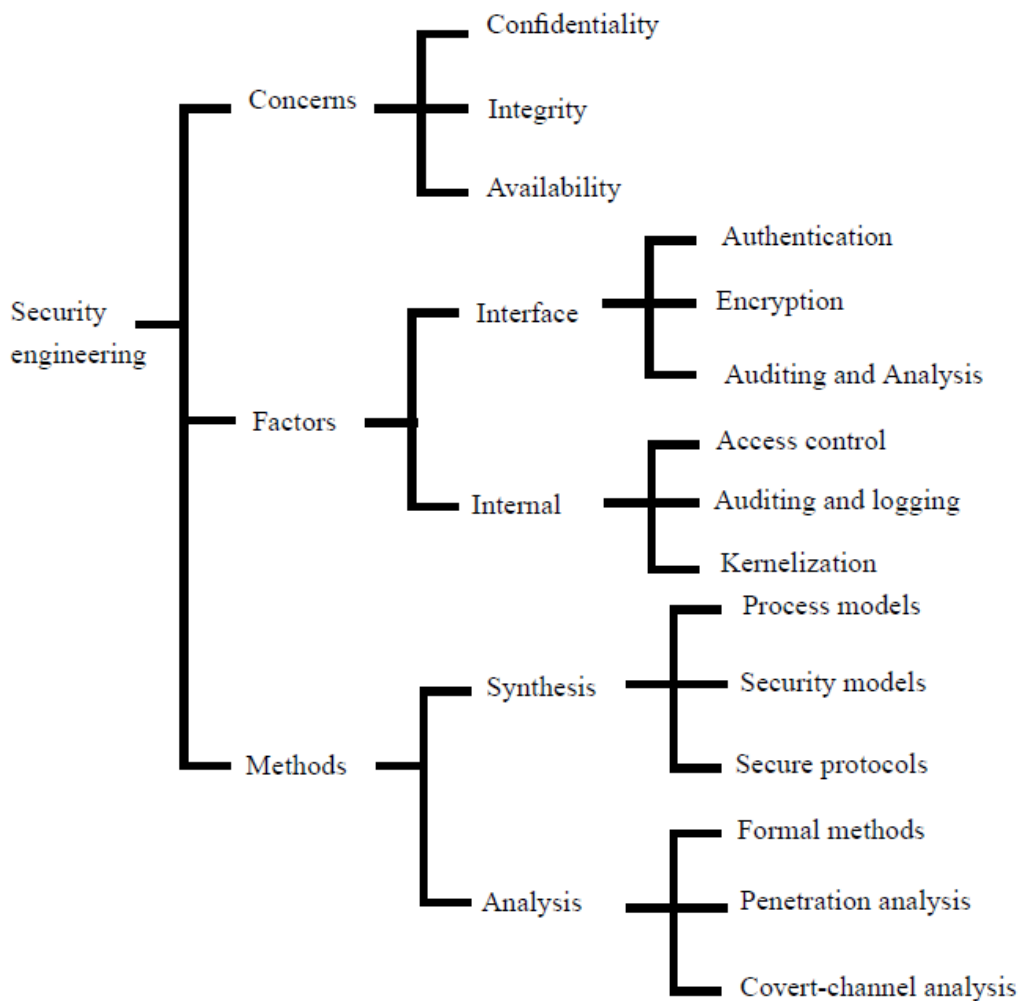
2.3.23. Seguridad

La definición de un atributo de seguridad depende del contexto en el que se aborda el atributo. Históricamente, ha habido tres ámbitos principales en los que se ha abordado la seguridad: aplicaciones gubernamentales y militares; banca y finanzas; y aplicaciones académicas y científicas.

Taxonomía

La mayoría de las taxonomías de seguridad existentes se basan en un análisis de riesgos de un entorno específico; ese análisis de riesgos se utiliza después como marco para describir los fallos de seguridad o los mecanismos de protección del sistema.

Figura N° 14. Taxonomía de la seguridad



Fuente: (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

Preocupaciones

Los problemas de seguridad de un entorno determinado (basado en una política de seguridad) se pueden clasificar en tres tipos básicos:

Confidencialidad

La confidencialidad es la propiedad de que los datos no sean accesibles a usuarios no autorizados. Normalmente, este requisito se especifica en términos de política de seguridad, que a su vez impone requisitos al diseño y la implementación de un sistema.

Integridad

La integridad es la propiedad de que los datos sean resistentes a las modificaciones no autorizadas. Al igual que la confidencialidad, debe estar relacionada con una política de seguridad que defina qué datos deben ser modificados por quién, de modo que exista una definición clara de modificación no autorizada.

Disponibilidad

La disponibilidad es la propiedad de que los recursos que deberían estar disponibles para los usuarios autorizados lo estén realmente. Esta propiedad está estrechamente asociada con la disponibilidad en otros dominios de atributos de calidad (es decir, la seguridad y la fiabilidad), pero suele definirse en términos de la cantidad de tiempo que tardaría un intruso activo en causar una denegación de servicio.

2.3.24. Informetría

La "informetría" por sí misma abarca el estudio de los aspectos cuantitativos de la información, independientemente de la forma en que aparezca registrada y del modo en que se genere. Considera además los aspectos cuantitativos de la comunicación informal o hablada, del mismo modo que los de la registrada, y tiene en cuenta las necesidades y usos de la información para cualquier actividad, sea o no de índole intelectual. Por otra parte, puede incorporar y utilizar diversos medios en la medición de la información, que están fuera de los límites de la bibliometría y de la cienciometría. (Tague-Sutcliffe, 1994)

El valor de un modelo informétrico reside en su capacidad de resumir, en términos de unos pocos parámetros, las características de muchos grupos de datos, así como en la posibilidad que brinda de establecer pronósticos sobre tendencias futuras y de determinar el efecto de diferentes factores en variables de interés. De tal manera, además de las medidas que se derivan de él, el modelo informétrico ofrece una base sólida para la toma de decisiones prácticas. (Tague-Sutcliffe, 1994)

2.3.25. Proceso de evaluación de la calidad del producto software

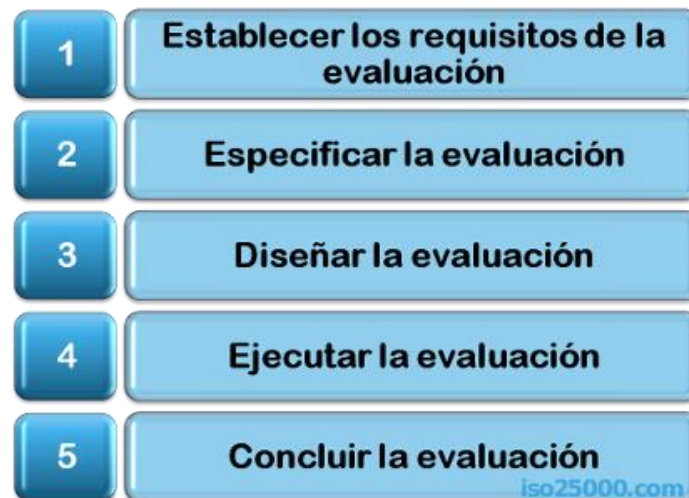
Describe los procesos generales y detalla las actividades, tareas, sus propósitos, entradas, resultados e información complementaria para la evaluación de calidad.

Para el proceso de evaluación de un producto software se identifican dos roles: el solicitante y el evaluador.

- El primer rol, puede ser representado por un desarrollador, un proveedor, un adquisidor o usuario del software.
- El segundo rol es representado por el evaluador.

En la siguiente figura se presentan los procesos generales con las respectivas tareas y los resultados entregables que se deben obtener:

Figura N° 15. Proceso de evaluación de la calidad del producto software



Fuente: (ISO 25000, 2022)

La evaluación de calidad puede ser realizada durante o después del proceso de desarrollo o adquisición, por parte de organismos/empresas de desarrollo, adquisición o evaluadores independientes.

Actividad 1: Establecer los requisitos de la evaluación

El primer paso del proceso de evaluación consiste en establecer los requisitos de la evaluación.

Tarea 1.1: Establecer el propósito de la evaluación

En esta tarea se documenta el propósito por el que la organización quiere evaluar la calidad de su producto software (asegurar la calidad del producto, decidir si se acepta un producto, determinar la viabilidad del proyecto en desarrollo, comparar la calidad del producto con productos de la competencia, etc.).

Tarea 1.2: Obtener los requisitos de calidad del producto

En esta tarea se identifican las partes interesadas en el producto software (desarrolladores, posibles adquirientes, usuarios, proveedores, etc.) y se especifican los requisitos de calidad del producto utilizando un determinado modelo de calidad.

Tarea 1.3: Identificar las partes del producto que se deben evaluar

Se deben identificar y documentar las partes del producto software incluidas en la evaluación. El tipo de producto a evaluar (especificación de requisitos, diagramas de diseño, documentación de las pruebas, etc.) depende de la fase en el ciclo de vida en que se realiza la evaluación y del propósito de ésta.

Tarea 1.4: Definir el rigor de la evaluación

Se debe definir el rigor de la evaluación en función del propósito y el uso previsto del producto software, basándose, por ejemplo, en aspectos como el riesgo para la seguridad, el riesgo económico o el riesgo ambiental. En función del rigor se podrá establecer qué técnicas se aplican y qué resultados se esperan de la evaluación.

Actividad 2: Especificar la evaluación

En esta actividad se especifican los módulos de evaluación (compuestos por las métricas, herramientas y técnicas de medición) y los criterios de decisión que se aplicarán en la evaluación.

Tarea 2.1: Seleccionar los módulos de evaluación

En esta tarea el evaluador selecciona las métricas de calidad, técnicas y herramientas (módulos de evaluación) que cubran todos los requisitos de la evaluación. Dichas métricas deben permitir que, en función de su valor, se puedan realizar comparaciones fiables con criterios que permitan tomar decisiones. Para ello se puede tener en cuenta la Norma ISO/IEC 25020.

Tarea 2.2: Definir los criterios de decisión para las métricas

Se deben definir los criterios de decisión para las métricas seleccionadas. Dichos criterios son umbrales numéricos que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y posteriormente con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto. Estos umbrales se pueden establecer a partir de benchmarks, límites de control estadísticos, datos históricos, requisitos del cliente, etc.

Tarea 2.3: Definir los criterios de decisión de la evaluación

Se deben definir criterios para las diferentes características evaluadas a partir de las subcaracterísticas y métricas de calidad. Estos resultados a mayor nivel de abstracción permiten realizar la valoración de la calidad del producto software de forma general.

Actividad 3: Diseñar la evaluación

En esta actividad se define el plan con las actividades de evaluación que se deben realizar.

Tarea 3.1: Planificar las actividades de la evaluación

Se deben planificar las actividades de la evaluación teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos, tanto humanos como materiales, que puedan ser necesarios. En la planificación se debe tener en cuenta el presupuesto, los métodos de evaluación y estándares adaptados, las herramientas de evaluación, etc.

El plan de evaluación se revisará y actualizará proporcionando información adicional según sea necesario durante el proceso de evaluación.

Actividad 4: Ejecutar la evaluación

En esta actividad se ejecutan las actividades de evaluación obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de evaluación.

Tarea 4.1: Realizar las mediciones

Se deben realizar las mediciones sobre el producto software y sus componentes para obtener los valores de las métricas seleccionadas e indicadas en el plan de evaluación. Todos los resultados obtenidos deberán ser debidamente registrados.

Tarea 4.2: Aplicar los criterios de decisión para las métricas

Se aplican los criterios de decisión para las métricas seleccionadas sobre los valores obtenidos en la medición del producto.

Tarea 4.3: Aplicar los criterios de decisión de la evaluación

En esta última tarea se deben aplicar los criterios de decisión a nivel de características y subcaracterísticas de calidad, produciendo como resultado la valoración del grado en que el producto software cumple los requisitos de calidad establecidos.

Actividad 5: Concluir la evaluación

En esta actividad se concluye la evaluación de la calidad del producto software, realizando el informe de resultados que se entregará al cliente y revisando con éste los resultados obtenidos.

Tarea 5.1: Revisar los resultados de la evaluación

Mediante esta tarea, el evaluador y el cliente de la evaluación (en caso de existir) realizan una revisión conjunta de los resultados obtenidos, con el objetivo de realizar una mejor interpretación de la evaluación y una mejor detección de errores.

Tarea 5.2: Crear el informe de evaluación

Una vez revisados los resultados, se elabora el informe de evaluación, con los requisitos de la evaluación, los resultados, las limitaciones y restricciones, el personal evaluador, etc

Tarea 5.3: Revisar la calidad de la evaluación y obtener feedback

El evaluador revisará los resultados de la evaluación y la validez del proceso de evaluación, de los indicadores y de las métricas aplicadas. El feedback de la revisión debe servir para mejorar el proceso de evaluación de la organización y las técnicas de evaluación utilizadas.

Tarea 5.4: Tratar los datos de la evaluación

Una vez finalizada la evaluación, el evaluador debe realizar el adecuado tratamiento con los datos y los objetos de la evaluación según lo acordado con el cliente (en caso de ser una tercera parte), devolviéndolos, archivándolos o eliminándolos según corresponda.

2.2. Definición de términos

- UNASAM: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, es un centro de formación peruano que se ubica en el departamento de Ancash, provincia de Huaraz.
- SGA: Sistema de Gestión Académica.
- Calidad: El conjunto de características de un producto o servicio y su capacidad para satisfacer los requisitos del usuario.
- Calidad interna: Conjunto de características de un producto de software desde un punto de vista interno.
- Calidad externa: Conjunto de características de un producto de software desde un punto de vista externo.
- Calidad en uso: La medida en que un producto cumple con los objetivos de eficiencia, seguridad, satisfacción y productividad.
- Sistema: Es una disposición de elementos (divisiones arbitrarias y abstractas del proceso) unidos entre sí por flujos comunes de material y/o información. La salida del sistema es una función que incluye no solo

las propiedades de los elementos del sistema, también conocidos como subsistemas, sino también sus interrelaciones e interacciones.

- Gestión de información: Conjunto de actividades destinadas a crear, coordinar, almacenar o conservar, investigar y recuperar información tanto interna como externa contenida en cualquier soporte.
- ISO: La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), ISO Standards, brinda a las empresas y organizaciones orientación, coordinación, simplificación y armonización de estándares para reducir costos, aumentar la efectividad y estandarizar los estándares internacionales de productos y servicios. organización.
- IEC: La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización líder mundial que prepara y publica Estándares Internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas.
- SQuaRE: (Requisitos y evaluación de la calidad del software y del sistema) es un conjunto de estándares destinados a crear un marco común para evaluar la calidad de los productos de software.

2.3. Hipótesis

La hipótesis de la investigación se planteó de la siguiente manera:

2.3.1. Hipótesis general

Existe relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

- Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del Sistema de gestión académica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

2.4. Variables

La presente investigación se rige en base a dos variables las cuales se mencionan a continuación.

2.4.1. Variable Independiente

Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000

2.4.2. Variable dependiente

Módulos del Sistema de Gestión Académica

2.4.3. Operacionalización de variables

Tabla N° 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Independiente: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Un modelo de calidad es un conjunto jerárquicamente descompuesto de atributos de calidad de software, donde los atributos de calidad se definen como "características o características que afectan la calidad de un elemento". (Institute of Electrical and Electronics, 1990) "Los modelos de calidad son útiles para especificar requisitos, establecer medidas y realizar evaluaciones de calidad". (ISO/IEC 25010, 2022)	La medición de calidad se realiza mediante la relación entre la Compensaciones de atributos de calidad del software las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad de producto.	Rendimiento	Rendimiento	El desempeño se refiere a la capacidad de respuesta: ya sea el tiempo requerido para responder a eventos específicos o el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo dado. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Confiabilidad	Confiabilidad	Confianza es esa propiedad de un sistema informático tal que la confianza puede justificarse puesto en el servicio que ofrece. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Seguridad	Seguridad	El principal énfasis en la seguridad está en la protección contra el uso no autorizado de los recursos. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Dependiente: Módulos del Sistema de Gestión Académica	<p><i>Módulo de software:</i> “Es una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más sencilla, regular y económica. Todo módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y suele estar conectado de alguna manera con el resto de los componentes”. (EcuRed, 2018)</p> <p><i>Sistema de Gestión Académica (SGA)</i> Es un software encargado de gestionar las diversas actividades académicas de acuerdo con un cronograma académico.</p>	La medición de calidad se realiza mediante las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad en uso.	Efectividad	Complejidad de la tarea.	Cantidad de tareas que son completadas correctamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Efectividad de la tarea.	Cantidad de los objetivos de la tarea que se realiza completamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
			Eficiencia	Tiempo de la tarea.	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Tiempo relativo de la tarea.	El tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea en comparación con un experto. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Eficiencia relativa de la tarea.	Qué tan eficientes son los usuarios. (ISO/IEC 25010, 2022)
			Satisfacción de uso	Nivel de satisfacción.	Qué tan satisfecho está el usuario con el sistema. (ISO/IEC 25010, 2022)
Porcentaje de quejas de los clientes	Porcentaje de quejas realizadas por los clientes. (ISO/IEC 25010, 2022)				

Fuente: El autor.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio

Según lo que mide: **Transversal**

Este enfoque consiste en " Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único (Liu, 2008 y Tucker, 2004). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado". (Hernández Sampieri, 2014)

3.2. El diseño de investigación

Diseño: **Correlacional**

"Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables." (Hernández Sampieri, 2014)

3.3. Descripción de la unidad de análisis, población y muestra (cuantitativo).

Por ser de naturaleza relacional, se realizó una evaluación de la calidad de producto y la evaluación de la calidad de uso en algunos módulos del Sistema de Gestión Académica.

Unidad de análisis:

En la presente investigación se considera como unidad de análisis a los módulos del Sistema de Gestión Académica de la UNASAM.

Estos proyectos permitieron medir los indicadores referenciados a las hipótesis planteadas.

Población:

La población de la investigación está conformada por los diferentes módulos del Sistema de Gestión Académica.

- Módulo de distribución de carga académica

- Módulo de requerimientos de materias
- Módulo de asignación de horarios
- Módulo de registro de sílabos
- Módulo de ingreso de notas
- Módulo de registro de actividad semestral
- Módulo de registro de asistencia
- Módulo de registro del legajo docente
- Módulo de registro de vóucher
- Módulo de validación de matrícula
- Módulo de registro de planes de estudios
- Módulo de cuadro de méritos
- Módulo de cambios de grupos
- Módulo de encuesta académica
- Módulo de registro de resoluciones
- Módulo de supervisión docente
- Módulo de administración de usuarios
- Módulo de administración de roles
- Módulo de administración de permisos
- Módulo de intensión de matrícula
- Módulo de tesorería
- Módulo de registro de docente
- Módulo de reportes de actividad semestral
- Módulo de validación de sílabos
- Módulo de designación de tutorados
- Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría
- Módulo de designación de tutores
- Módulo de resultados de encuestas
- Módulo de ficha socioeconómica
- Módulo de matrícula

Muestra

"Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población". (MATA et al, 1997:19)

En el caso de la presente tesis, como la población de estudio es un grupo reducido se considera una muestra de 30 módulos del Sistema de Gestión Académica, estos módulos comprenderán el grupo para el análisis de correlación.

3.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos.

Técnicas:

Informetría:

Para el presente proyecto de investigación, la recolección de datos se realizó mediante la informetría, recabando información almacenada en la base de datos, pruebas del SGA, revisión de los indicadores del servidor, esto debido a que el estándar ISO nos da los indicadores para la evaluación de la calidad de producto y la evaluación de la calidad de uso.

Análisis documental:

- Hacer referencia a artículos científicos y recopilar información sobre el desarrollo de software en otras instituciones.

Cuestionario:

Nos permitió obtener datos referentes a la satisfacción en uso.

Instrumentos:

Ficha de registros:

Se les denomina así porque recopilan los datos de las fuentes consultadas en este caso en observación directa en la prueba del software desplegado.

Permitió el registro de datos de acuerdo con el instrumento de recolección de datos.

Escala de Medida:

Nos permitió obtener datos referentes a la satisfacción en uso del SGA, se usó el escalamiento tipo Likert.

Validación de instrumento

La validación del instrumento se realizó mediante el uso del juicio experto, en esta investigación fueron seleccionado 3 expertos en el área de investigación y sistemas e informática.

Considera los siguientes rangos de respuesta (escalamiento tipo Likert)

Tabla N° 2. Escala de validación.

1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20	2.- En desacuerdo 2: 21 - 40	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60	4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80	5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100
--	------------------------------------	--	-------------------------------------	---

3.5. Técnicas de análisis y prueba de hipótesis (estudio cuantitativo).

Se realizó la aplicación del modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para determinar la calidad de producto, para este proceso se realizó los siguientes pasos.

1. Identificar los módulos a evaluar.
2. Seleccionar los indicadores de calidad.
3. Efectuar mediciones.
4. Revisión de resultados.
5. Tratamiento de resultados.

En el ítem selección de indicadores de calidad, para realizar la correcta selección de indicadores, partimos de la teoría de compensación de los atributos de la calidad del software y relacionamos las preocupaciones con los indicadores que nos proporciona la ISO 25010.

De manera posterior, se llevó a cabo los diferentes análisis estadísticos requeridos propios de la presente investigación, que se detallan en:

1. Análisis de la confiabilidad del instrumento,

2. Análisis de validación de juicio de expertos,
3. Análisis de normalidad,
4. Análisis de validación de hipótesis.

Estos análisis y los datos recopilados fueron procesados con las herramientas de software estadístico SPSS, la herramienta tecnológica de hojas de cálculo Ms Excel. En su conjunto estos métodos se conjugan y contribuyeron al trabajo de investigación y generación de conocimiento con alcance de revisión documental y empirismo. Como aspectos éticos se considera el respeto a las personas y la búsqueda del bien.

IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Actividad 1: Establecer los requisitos de la evaluación

El propósito de la siguiente evaluación fue establecer la relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Para este propósito los módulos a ser evaluados están establecidos en el apartado descripción de la unidad de análisis, población y muestra (cuantitativo), ítem población.

4.1.2. Actividad 2: Especificar la evaluación

Para cada uno de los módulos del Sistema de Gestión Académica se procedió a evaluar con los siguientes indicadores de calidad:

Para la variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000.

Dentro de la presente investigación, la variable 1 está compuesta por 3 dimensiones (Rendimiento, confiabilidad, seguridad) los cuales se desglosan en indicadores que poseen los mismos nombres, estos indicadores no se pueden cuantificar directamente y para ello se hace uso de la taxonomía genérica de cada uno de estos, esto nos permite desglosar el indicador en nuevos atributos.

Haciendo uso de la definición de estos atributos se busca un atributo similar dentro de la ISO 25010, esto con el fin de medir dicho atributo ya que la ISO 25010 nos proporciona una unidad de análisis y una unidad de medida con los cuales se cuantifica dicho atributo.

Para tener una idea más clara de este concepto se elaboró la siguiente matriz.

Tabla N° 3. Matriz de equivalencia Atributos de calidad e ISO 25010

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
Rendimiento	Latencia	¿Cuánto tiempo se tarda en responder a un evento específico?	Comportamiento temporal	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Rendimiento	¿Cuántos eventos pueden ser respondidos en un intervalo de tiempo determinado?	Comportamiento del tiempo	El tiempo estimado para completar una tarea.
	Capacidad	¿Cuánta demanda se puede imponer al sistema sin dejar de cumplir los requisitos de latencia y rendimiento?	Capacidad	Capacidad de un sistema software de cumplir con los requisitos determinados.
	Modos	¿Cómo pueden cambiar la demanda y los	Utilización de recursos	Capacidad en que un sistema software utiliza las cantidades y tipos

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
		recursos a lo largo del tiempo? ¿Qué ocurre cuando se sobrepasa la capacidad del sistema y no se puede responder a todos los eventos a tiempo?		de recursos adecuados.
Confiabilidad	Disponibilidad	La disponibilidad de un sistema es una medida de su disponibilidad para el uso.	Recuperabilidad	Capacidad de un sistema software para reestablecer el estado del sistema y recuperar datos que se hayan afectado, en caso de interrupción o fallo.
	Fiabilidad	La fiabilidad de un sistema es una medida de la capacidad de un sistema para seguir	Madurez	Capacidad del sistema software para satisfacer las necesidades de fiabilidad durante

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
		funcionando a lo largo del tiempo.		el funcionamiento normal.
	Seguridad	Ausencia de consecuencias catastróficas en el entorno. Esto lleva a una medida binaria de la seguridad: un sistema es seguro o no es seguro.	Responsabilidad	Capacidad de dar seguimiento a las acciones que fueron realizadas por una entidad.
	Mantenibilidad	La mantenibilidad de un sistema es su aptitud para ser reparado y evolucionado.	Capacidad de ser modificado	Capacidad del sistema para permitir que sea modificado sin causar daños o reducir la calidad del producto existente.
Seguridad	Confidencialidad	La confidencialidad es la no divulgación no autorizada de información.	Confidencialidad	Capacidad de proteger la información y el acceso a datos no autorizados, ya sea de manera

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
				accidental o intencional.
	Integridad	La integridad es la propiedad de que los datos sean resistentes a las modificaciones no autorizadas.	Integridad	Capacidad de un producto, sistema o componente software para evitar accesos no autorizados a datos o programas de computación.
	Disponibilidad	La disponibilidad es la propiedad de que los recursos que deberían estar disponibles para los usuarios autorizados lo estén realmente.	Disponibilidad	Capacidad de un sistema software de estar operativo y accesible para su uso cuando se necesite.

Fuente: Elaboración propia

Esta matriz de “equivalencia” nos permite seleccionar los indicadores de calidad adecuados para que este esté en un óptimo

global, a su vez nos permite realizar una mejor medición de las dimensiones de la presente investigación.

Teniendo las equivalencias se procedió a aplicar los indicadores de calidad proporcionados por la ISO 25010.

1. Completitud funcional

Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas

$$X = A / B$$

A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas

B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos.

Dónde: $B > 0$

2. Tiempo de respuesta

Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta

$$X = B - A$$

A= Tiempo de envío de petición

B = Tiempo en recibir la primera respuesta

3. Capacidad

Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación

$$X = A/T$$

A= Número máximo de accesos simultáneos

T = Tiempo de operación

Dónde: $T > 0$

4. Utilización de recursos

Medir la cantidad total de espacios de memoria y la cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea

$$X = A/B$$

A = Cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea

B = Cantidad total de espacios de memoria

Dónde: $B > 0$

5. Recuperabilidad

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

$$X = A / T$$

A = Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación

T = Tiempo que le tomó al sistema en recuperarse

Dónde: $T > 0$

6. Madurez

Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño / codificación / pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas $X = A/B$

A = Número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas

B = Número de fallas detectadas en las pruebas

Dónde: $B > 0$

7. Responsabilidad

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

$$X = A / B$$

A = Número de accesos ocurridos en la realidad

B = Número de accesos al sistema y los datos registrados en el log del sistema

Dónde: $B > 0$

8. Capacidad de ser modificado

Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones

$$X = A/T$$

A = Número de modificaciones

B = Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar

Dónde: $T > 0$

9. Confidencialidad

Contar el número de elementos de datos encriptados/desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/desencriptación

$$X = A / B$$

A = Número de elementos de datos encriptados/desencriptados correctamente

B = Número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/desencriptación

Dónde: $B > 0$

10. Integridad

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 $X = A / B$

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: $B > 0$

11. Disponibilidad

Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional

$X = A/B$

A = Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente

B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional

Dónde: $B > 0$

Para la variable 2: módulos del Sistema de Gestión Académica.

Para esta variable se aplica directamente los indicadores de calidad de uso.

a. Completitud de la tarea

Contar el número de tareas completadas y el número total de tareas intentadas

$X = A/B$

A= Número de tareas completadas

B = Número total de tareas intentadas

Dónde: $B > 0$

b. Efectividad de la tarea

Tomar el valor proporcional de cada componente faltante o incorrecto en la salida de la tarea.

$$X = A/B$$

A=Cantidad de objetivos completados por la tarea.

B=Cantidad de objetivos planeados que realice la tarea

c. Tiempo de la tarea

Tomar el tiempo planeado y el tiempo actual

$$X = A/B$$

A= Tiempo actual

B = Tiempo planeado

Dónde: $A > 0$

d. Tiempo relativo de la tarea

Tomar el tiempo que completa una tarea un usuario normal y el tiempo que completa una tarea un usuario experto

$$X = A/B$$

A = Tiempo que completa una tarea un usuario experto

B = Tiempo que completa una tarea un usuario normal

Dónde: $B > 0$

e. Eficiencia relativa de la tarea

Contar el número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario y contar el número de tareas eficientes planeadas

$$X = A/B$$

A = Número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario

B = Número de tareas eficientes planeadas

Dónde: $B > 0$

f. Nivel de satisfacción

Realizar un cuestionario sobre el nivel de satisfacción sobre el sistema.

$$X = A/B$$

A= Numero de preguntas con respuesta satisfactorias

B = Número total de preguntas realizadas en el cuestionario.

Dónde: $B > 0$

g. Porcentaje de quejas de los clientes

Contar el número de clientes que se quejan y contar el número total de cliente

$$X = A/B$$

A = Número de clientes que se quejan

B = Número total de clientes

Dónde: $B > 0$

h. Frecuencia de error

Contar el número de errores cometidos por los usuarios y contar el número de tareas

$$X = A/B$$

A = Número de errores cometidos por los usuarios

B = Número de tareas

Dónde: $B > 0$

4.1.3. Actividad 3: Diseñar la evaluación

Se evaluó los distintos módulos del SGA establecidos en la población de la investigación, para este propósito se hizo una revisión de:

- a. Reportes generados por los servicios de AWS donde se encuentra almacenado el SGA.
- b. Registros de la base de datos SQL Server.
- c. Registros de la base de datos MySQL.
- d. Revisión manual de los módulos del SGA.

4.1.4. Actividad 4: Ejecutar la evaluación

La ejecución de la evaluación lo puede observar en el apartado presentación de resultados y prueba de hipótesis.

4.1.5. Actividad 5: Concluir la evaluación

Esta actividad esta especificada en el apartado de discusión de resultados y el apartado de conclusiones.

4.2. Presentación resultado y prueba de hipótesis

Presentación de resultados

Se muestra los resultados de cada variable y la prueba de hipótesis de la investigación.

Para la identificación de indicadores y dimensiones se hizo uso de la siguiente nomenclatura en las dos herramientas que nos fueron de apoyo en la recolección y procesamiento de datos.

Tabla N° 4. Tabla de nomenclaturas usadas en el procesamiento de datos.

Nomenclatura		Denominación en la investigación
Excel	SPSS	
I1	V1I1	Complejidad funcional
I2	V1I2	Comportamiento del tiempo
I3	V1I3	Capacidad
I4	V1I4	Utilización de recursos
D1	D1V1	D1V1 - Rendimiento
I5	V1I5	Recuperabilidad
I6	V1I6	Madurez
I7	V1I7	Responsabilidad
I8	V1I8	Capacidad de ser modificado

Nomenclatura		Denominación en la investigación
Excel	SPSS	
D2	D2V1	D2V1 - Confiabilidad
I9	V1I9	Confidencialidad
I10	V1I10	Integridad
I11	V1I11	Disponibilidad
D3	D3V1	D3V1 - Seguridad
Total	TotalV1	V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000
I1	V2I1	Compleitud de la tarea
I2	V2I2	Efectividad de la tarea
I3	V2I3	Frecuencia de error
D1	D1V2	D1V2 - Efectividad
I4	V2I4	Tiempo de la tarea
I5	V2I5	Tiempo relativo de la tarea
I6	V2I6	Eficiencia relativa de la tarea
D2	D2V2	D2V2 - Eficiencia
I7	V2I7	Nivel de satisfacción
I8	V2I8	Porcentaje de quejas de los clientes
D3	D3V3	D3V2 - Satisfacción de uso
Total	TotalV2	V2 - Módulos del Sistema de Gestión Académica

Fuente: Elaboración propia

Para la variable modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, se obtuvo los siguientes datos, *En este apartado se agregó la columna “Perfil al que corresponde el módulo” para tener un mejor conocimiento del usuario que maneja el módulo.*

Figura N° 16. Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Rendimiento:

Recolección de datos			Rendimiento											
			Complejidad funcional			Comportamiento del tiempo			Capacidad			Utilización de recursos		
N°	Perfil al que corresponde el módulo	Módulo	A	B	X = A / B	A	B	X = B - A	A	T	X = A / T	A	B	X = A / B
1	Director de Departamento Académico	Módulo de distribución de carga académica	0	15	0,00	1000	1.200	0,20	372	373	1,00	136	32756	0,0042
2	Dirección de escuela	Módulo de requerimientos de materias	0	4	0,00	1000	1.200	0,20	50	58	0,86	54	32756	0,0016
3	Dirección de escuela	Módulo de asignación de horarios	1	15	0,07	1000	1.300	0,30	472	489	0,97	92	32756	0,0028
4	Docente	Módulo de registro de sílabos	1	7	0,14	1000	1.500	0,50	139	144	0,97	140	32756	0,0043
5	Docente	Módulo de ingreso de notas	0	4	0,00	1000	1.400	0,40	161	167	0,96	148	32756	0,0045
6	Docente	Módulo de registro de actividad semestral	0	6	0,00	1000	1.300	0,30	130	136	0,96	100	32756	0,0031
7	Docente	Módulo de registro de asistencia	0	13	0,00	1000	1.100	0,10	307	323	0,95	89	32756	0,0027
8	Docente	Módulo de registro del legajo docente	0	11	0,00	1000	1.200	0,20	383	387	0,99	106	32756	0,0032
9	Estudiantes	Módulo de registro de voucher	0	4	0,00	1000	1.200	0,20	308	336	0,92	54	32756	0,0016
10	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de matrícula	0	15	0,00	1000	1.300	0,30	344	348	0,99	87	32756	0,0027
11	Director de Escuela profesional	Módulo de registro de planes de estudios	1	14	0,07	1000	1.500	0,50	334	342	0,98	151	32756	0,0046
12	Director de Escuela profesional	Módulo de cuadro de méritos	0	7	0,00	1000	1.400	0,40	250	347	0,72	96	32756	0,0029
13	Director de Escuela profesional	Módulo de cambios de grupos	0	8	0,00	1000	1.100	0,10	408	415	0,98	116	32756	0,0035
14	Estudiantes	Módulo de encuesta académica	0	5	0,00	1000	1.500	0,50	461	472	0,98	120	32756	0,0037
15	Secretario de Facultad	Módulo de registro de resoluciones	0	5	0,00	1000	1.200	0,20	233	241	0,97	87	32756	0,0027
16	Director de Escuela profesional	Módulo de supervisión docente	0	8	0,00	1000	1.500	0,50	135	142	0,95	72	32756	0,0022
17	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de usuarios	0	12	0,00	1000	1.300	0,30	57	69	0,83	143	32756	0,0044
18	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de roles	0	11	0,00	1000	1.200	0,20	218	226	0,96	105	32756	0,0032
19	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de permisos	0	14	0,00	1000	1.300	0,30	369	376	0,98	143	32756	0,0044
20	Estudiantes	Módulo de intensión de matrícula	0	12	0,00	1000	1.500	0,50	312	317	0,98	152	32756	0,0046
21	Tesorería	Módulo de tesorería	0	5	0,00	1000	1.300	0,30	377	433	0,87	54	32756	0,0016
22	Director de Departamento Académico	Módulo de registro de docente	0	9	0,00	1000	1.400	0,40	196	198	0,99	134	32756	0,0041
23	Director de Departamento Académico	Módulo de reportes de actividad semestral	1	8	0,13	1000	1.100	0,10	178	205	0,87	106	32756	0,0032
24	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de sílabos	0	8	0,00	1000	1.200	0,20	153	157	0,97	141	32756	0,0043
25	Director de Escuela profesional	Módulo de designación de tutorados	0	5	0,00	1000	1.500	0,50	255	261	0,98	109	32756	0,0033
26	Director de Escuela profesional	Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría	1	15	0,07	1000	1.300	0,30	169	177	0,95	82	32756	0,0025
27	Director de Departamento Académico	Módulo de designación de tutores	0	13	0,00	1000	1.600	0,60	349	354	0,99	57	32756	0,0017
28	Director de Departamento Académico	Módulo de resultados de encuestas	0	7	0,00	1000	1.200	0,20	266	306	0,87	76	32756	0,0023
29	Estudiantes	Módulo de ficha socioeconómica	1	8	0,13	1000	1.300	0,30	412	418	0,99	149	32756	0,0045
30	Estudiantes	Módulo de matrícula	0	11	0,00	1000	1.600	0,60	376	444	0,85	77	32756	0,0024

Fuente: Recolección de datos mediante informetría del Sistema de Gestión Académica – UNASAM.

Figura N° 17. Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Confiabilidad:

Recolección de datos			Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000											
			Confiabilidad											
			Recuperabilidad			Madurez			Responsabilidad			Capacidad de ser modificado		
N°	Perfil al que corresponde el módulo	Módulo	A	T	X = A / T	A	B	X = A / B	A	B	X = A / B	A	T	X = A / T
1	Director de Departamento Académico	Módulo de distribución de carga académica	1	5	0,2	11	13	0,85	2536	6204	0,41	2	4	0,5
2	Dirección de escuela	Módulo de requerimientos de materias	1	5	0,2	4	9	0,44	34616	52499	0,66	1	2	0,5
3	Dirección de escuela	Módulo de asignación de horarios	1	5	0,2	8	10	0,80	2965	7253	0,41	5	10	0,5
4	Docente	Módulo de registro de sílabos	1	5	0,2	5	9	0,56	9354	17709	0,53	3	6	0,5
5	Docente	Módulo de ingreso de notas	1	5	0,2	8	8	1,00	16339	30932	0,53	2	4	0,5
6	Docente	Módulo de registro de actividad semestral	1	5	0,2	8	12	0,67	35389	43263	0,82	1	2	0,5
7	Docente	Módulo de registro de asistencia	1	5	0,2	5	12	0,42	24883	47108	0,53	4	8	0,5
8	Docente	Módulo de registro del legajo docente	1	5	0,2	11	14	0,79	23154	34820	0,66	1	2	0,5
9	Estudiantes	Módulo de registro de voucher	1	5	0,2	9	12	0,75	123915	244328	0,51	2	4	0,5
10	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de matrícula	1	5	0,2	9	16	0,56	36943	43128	0,86	2	4	0,5
11	Director de Escuela profesional	Módulo de registro de planes de estudios	1	5	0,2	3	11	0,27	31440	38481	0,82	3	6	0,5
12	Director de Escuela profesional	Módulo de cuadro de méritos	1	5	0,2	6	6	1,00	14913	28666	0,52	1	2	0,5
13	Director de Escuela profesional	Módulo de cambios de grupos	1	5	0,2	9	10	0,90	22284	29656	0,75	1	2	0,5
14	Estudiantes	Módulo de encuesta académica	1	5	0,2	11	11	1,00	164616	324580	0,51	3	6	0,5
15	Secretario de Facultad	Módulo de registro de resoluciones	1	5	0,2	7	9	0,78	38544	43485	0,89	1	2	0,5
16	Director de Escuela profesional	Módulo de supervisión docente	1	5	0,2	6	8	0,75	12874	23010	0,56	2	4	0,5
17	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de usuarios	1	5	0,2	4	4	1,00	34743	50418	0,69	1	2	0,5
18	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de roles	1	5	0,2	3	4	0,75	35341	47408	0,75	1	2	0,5
19	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de permisos	1	5	0,2	9	11	0,82	14018	27037	0,52	1	2	0,5
20	Estudiantes	Módulo de intensión de matrícula	1	5	0,2	9	15	0,60	17921	30810	0,58	2	4	0,5
21	Tesorería	Módulo de tesorería	1	5	0,2	7	7	1,00	468	612	0,76	2	4	0,5
22	Director de Departamento Académico	Módulo de registro de docente	1	5	0,2	12	18	0,67	32721	46194	0,71	1	2	0,5
23	Director de Departamento Académico	Módulo de reportes de actividad semestral	1	5	0,2	6	12	0,50	29904	35473	0,84	1	2	0,5
24	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de sílabos	1	5	0,2	11	13	0,85	37011	54692	0,68	2	4	0,5
25	Director de Escuela profesional	Módulo de designación de tutorados	1	5	0,2	12	26	0,46	16543	31746	0,52	3	6	0,5
26	Director de Escuela profesional	Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría	1	5	0,2	6	10	0,60	29532	47571	0,62	2	4	0,5
27	Director de Departamento Académico	Módulo de designación de tutores	1	5	0,2	3	7	0,43	15867	23179	0,68	3	6	0,5
28	Director de Departamento Académico	Módulo de resultados de encuestas	1	5	0,2	18	25	0,72	24130	31629	0,76	2	4	0,5
29	Estudiantes	Módulo de ficha socioeconómica	1	5	0,2	8	13	0,62	19434	38605	0,50	1	2	0,5
30	Estudiantes	Módulo de matrícula	3	15	0,2	13	15	0,87	260544	513726	0,51	4	8	0,5

Fuente: Recolección de datos mediante informetría del Sistema de Gestión Académica – UNASAM.

Figura N° 18. Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, Dimensión: Seguridad:

Recolección de datos			Seguridad								
			Confidencialidad			Integridad			Disponibilidad		
			A	B	X = A / B	A	B	X = A / B	A	B	X = A / B
N°	Perfil al que corresponde el módulo	Módulo									
1	Director de Departamento Académico	Módulo de distribución de carga académica	1	3	0,33	12	15	0,80	90	96	0,94
2	Dirección de escuela	Módulo de requerimientos de materias	1	3	0,33	12	14	0,86	46	48	0,96
3	Dirección de escuela	Módulo de asignación de horarios	1	3	0,33	10	16	0,63	93	96	0,97
4	Docente	Módulo de registro de sílabos	1	3	0,33	6	10	0,60	40	48	0,83
5	Docente	Módulo de ingreso de notas	1	3	0,33	6	10	0,60	15	33	0,45
6	Docente	Módulo de registro de actividad semestral	1	3	0,33	12	15	0,80	7	7	1,00
7	Docente	Módulo de registro de asistencia	1	3	0,33	15	17	0,88	19	21	0,90
8	Docente	Módulo de registro del legajo docente	1	3	0,33	10	15	0,67	8	10	0,80
9	Estudiantes	Módulo de registro de voucher	1	3	0,33	15	20	0,75	17	19	0,89
10	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de matrícula	1	3	0,33	11	12	0,92	8	20	0,40
11	Director de Escuela profesional	Módulo de registro de planes de estudios	1	3	0,33	6	9	0,67	16	20	0,80
12	Director de Escuela profesional	Módulo de cuadro de méritos	1	3	0,33	15	19	0,79	7	7	1,00
13	Director de Escuela profesional	Módulo de cambios de grupos	1	3	0,33	6	11	0,55	7	7	1,00
14	Estudiantes	Módulo de encuesta académica	1	3	0,33	12	20	0,60	155	168	0,92
15	Secretario de Facultad	Módulo de registro de resoluciones	1	3	0,33	7	20	0,35	11	15	0,73
16	Director de Escuela profesional	Módulo de supervisión docente	1	3	0,33	7	11	0,64	15	16	0,94
17	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de usuarios	1	3	0,33	7	11	0,64	7	7	1,00
18	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de roles	1	3	0,33	8	13	0,62	7	7	1,00
19	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de permisos	1	3	0,33	8	13	0,62	7	7	1,00
20	Estudiantes	Módulo de intensión de matrícula	1	3	0,33	10	12	0,83	44	48	0,92
21	Tesorería	Módulo de tesorería	1	3	0,33	0	4	0,00	90	96	0,94
22	Director de Departamento Académico	Módulo de registro de docente	1	3	0,33	12	19	0,63	6	8	0,75
23	Director de Departamento Académico	Módulo de reportes de actividad semestral	1	3	0,33	14	17	0,82	9	15	0,60
24	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de sílabos	1	3	0,33	12	17	0,71	118	168	0,70
25	Director de Escuela profesional	Módulo de designación de tutorados	1	3	0,33	11	16	0,69	150	168	0,89
26	Director de Escuela profesional	Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría	1	3	0,33	8	12	0,67	150	168	0,89
27	Director de Departamento Académico	Módulo de designación de tutores	1	3	0,33	13	18	0,72	150	168	0,89
28	Director de Departamento Académico	Módulo de resultados de encuestas	1	3	0,33	9	13	0,69	15	23	0,65
29	Estudiantes	Módulo de ficha socioeconómica	1	3	0,33	8	13	0,62	11	13	0,85
30	Estudiantes	Módulo de matrícula	1	3	0,33	10	19	0,53	34	55	0,62

Fuente: Recolección de datos mediante informetría del Sistema de Gestión Académica – UNASAM.

Figura N° 19. Variable 1: modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000

Consolidado de todos los indicadores evaluados (X), solo este consolidado es necesario para la aplicación de las pruebas estadísticas.

N°	Perfil al que corresponde el módulo	Módulo	Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000														Total
			D1				D2				D3						
			I1	I2	I3	I4	D1V1	I5	I6	I7	I8	D2V1	I9	I10	I11	D3V1	
1	Director de Departamento Académico	Módulo de distribución de carga académica	0,00	0,20	1,00	0,0042	1,20	0,2	0,85	0,41	0,5	1,95	0,33	0,80	0,94	2,07	5,23
2	Dirección de escuela	Módulo de requerimientos de materias	0,00	0,20	0,86	0,0016	1,06	0,2	0,44	0,66	0,5	1,80	0,33	0,86	0,96	2,15	5,02
3	Dirección de escuela	Módulo de asignación de horarios	0,07	0,30	0,97	0,0028	1,33	0,2	0,80	0,41	0,5	1,91	0,33	0,63	0,97	1,93	5,17
4	Docente	Módulo de registro de sílabos	0,14	0,50	0,97	0,0043	1,61	0,2	0,56	0,53	0,5	1,78	0,33	0,60	0,83	1,77	5,16
5	Docente	Módulo de ingreso de notas	0,00	0,40	0,96	0,0045	1,37	0,2	1,00	0,53	0,5	2,23	0,33	0,60	0,45	1,38	4,98
6	Docente	Módulo de registro de actividad semestral	0,00	0,30	0,96	0,0031	1,26	0,2	0,67	0,82	0,5	2,18	0,33	0,80	1,00	2,13	5,58
7	Docente	Módulo de registro de asistencia	0,00	0,10	0,95	0,0027	1,05	0,2	0,42	0,53	0,5	1,64	0,33	0,88	0,90	2,11	4,81
8	Docente	Módulo de registro del legajo docente	0,00	0,20	0,99	0,0032	1,19	0,2	0,79	0,66	0,5	2,15	0,33	0,67	0,80	1,80	5,14
9	Estudiantes	Módulo de registro de voucher	0,00	0,20	0,92	0,0016	1,12	0,2	0,75	0,51	0,5	1,96	0,33	0,75	0,89	1,98	5,05
10	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de matrícula	0,00	0,30	0,99	0,0027	1,29	0,2	0,56	0,86	0,5	2,12	0,33	0,92	0,40	1,65	5,06
11	Director de Escuela profesional	Módulo de registro de planes de estudios	0,07	0,50	0,98	0,0046	1,55	0,2	0,27	0,82	0,5	1,79	0,33	0,67	0,80	1,80	5,14
12	Director de Escuela profesional	Módulo de cuadro de méritos	0,00	0,40	0,72	0,0029	1,12	0,2	1,00	0,52	0,5	2,22	0,33	0,79	1,00	2,12	5,47
13	Director de Escuela profesional	Módulo de cambios de grupos	0,00	0,10	0,98	0,0035	1,09	0,2	0,90	0,75	0,5	2,35	0,33	0,55	1,00	1,88	5,32
14	Estudiantes	Módulo de encuesta académica	0,00	0,50	0,98	0,0037	1,48	0,2	1,00	0,51	0,5	2,21	0,33	0,60	0,92	1,86	5,54
15	Secretario de Facultad	Módulo de registro de resoluciones	0,00	0,20	0,97	0,0027	1,17	0,2	0,78	0,89	0,5	2,36	0,33	0,35	0,73	1,41	4,95
16	Director de Escuela profesional	Módulo de supervisión docente	0,00	0,50	0,95	0,0022	1,45	0,2	0,75	0,56	0,5	2,01	0,33	0,64	0,94	1,91	5,37
17	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de usuarios	0,00	0,30	0,83	0,0044	1,13	0,2	1,00	0,69	0,5	2,39	0,33	0,64	1,00	1,97	5,49
18	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de roles	0,00	0,20	0,96	0,0032	1,17	0,2	0,75	0,75	0,5	2,20	0,33	0,62	1,00	1,95	5,31
19	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de permisos	0,00	0,30	0,98	0,0044	1,29	0,2	0,82	0,52	0,5	2,04	0,33	0,62	1,00	1,95	5,27
20	Estudiantes	Módulo de intensión de matrícula	0,00	0,50	0,98	0,0046	1,49	0,2	0,60	0,58	0,5	1,88	0,33	0,83	0,92	2,08	5,45
21	Tesorería	Módulo de tesorería	0,00	0,30	0,87	0,0016	1,17	0,2	1,00	0,76	0,5	2,46	0,33	0,00	0,94	1,27	4,91
22	Director de Departamento Académico	Módulo de registro de docente	0,00	0,40	0,99	0,0041	1,39	0,2	0,67	0,71	0,5	2,08	0,33	0,63	0,75	1,71	5,19
23	Director de Departamento Académico	Módulo de reportes de actividad semestral	0,13	0,10	0,87	0,0032	1,10	0,2	0,50	0,84	0,5	2,04	0,33	0,82	0,60	1,76	4,90
24	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de sílabos	0,00	0,20	0,97	0,0043	1,18	0,2	0,85	0,68	0,5	2,22	0,33	0,71	0,70	1,74	5,14
25	Director de Escuela profesional	Módulo de designación de tutores	0,00	0,50	0,98	0,0033	1,48	0,2	0,46	0,52	0,5	1,68	0,33	0,69	0,89	1,91	5,08
26	Director de Escuela profesional	Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría	0,07	0,30	0,95	0,0025	1,32	0,2	0,60	0,62	0,5	1,92	0,33	0,67	0,89	1,89	5,14
27	Director de Departamento Académico	Módulo de designación de tutores	0,00	0,60	0,99	0,0017	1,59	0,2	0,43	0,68	0,5	1,81	0,33	0,72	0,89	1,95	5,35
28	Director de Departamento Académico	Módulo de resultados de encuestas	0,00	0,20	0,87	0,0023	1,07	0,2	0,72	0,76	0,5	2,18	0,33	0,69	0,66	1,68	4,94
29	Estudiantes	Módulo de ficha socioeconómica	0,13	0,30	0,99	0,0045	1,42	0,2	0,62	0,50	0,5	1,82	0,33	0,62	0,85	1,80	5,03
30	Estudiantes	Módulo de matrícula	0,00	0,60	0,85	0,0024	1,45	0,2	0,87	0,51	0,5	2,07	0,33	0,53	0,62	1,48	5,00

Fuente: Recolección de datos mediante informetría del Sistema de Gestión Académica – UNASAM.

Figura N° 20. Para la variable 2, módulos del Sistema de Gestión Académica se obtuvo los siguientes datos:

N°	Perfil al que corresponde el módulo	Módulo	Módulos del Sistema de Gestión Académica											Total
			D1				D2				D3			
			I1	I2	I3	D1V2	I4	I5	I6	D2V2	I7	I8	D3V3	
1	Director de Departamento Académico	Módulo de distribución de carga académica	0,23	0,56	0,31	1,11	0,50	0,67	0,71	1,87	0,20	0,93	1,13	4,11
2	Dirección de escuela	Módulo de requerimientos de materias	0,20	0,20	0,28	0,68	0,21	0,23	0,93	1,37	0,50	0,96	1,46	3,51
3	Dirección de escuela	Módulo de asignación de horarios	0,35	0,10	0,20	0,65	0,80	0,63	0,96	2,39	1,00	0,98	1,98	5,02
4	Docente	Módulo de registro de sílabos	0,15	0,15	0,15	0,45	0,83	0,48	0,75	2,06	0,60	0,86	1,46	3,98
5	Docente	Módulo de ingreso de notas	0,25	0,30	0,25	0,80	0,45	0,55	0,15	1,15	0,52	0,78	1,30	3,25
6	Docente	Módulo de registro de actividad semestral	0,94	0,84	0,46	2,24	0,80	0,67	1,00	2,47	0,80	1,00	1,80	6,51
7	Docente	Módulo de registro de asistencia	0,10	0,15	0,20	0,45	0,20	0,20	0,23	0,63	0,40	0,23	0,63	1,71
8	Docente	Módulo de registro del legajo docente	0,35	0,35	0,10	0,80	0,50	0,60	1,00	2,10	0,80	1,00	1,80	4,70
9	Estudiantes	Módulo de registro de voucher	0,22	0,16	0,18	0,56	0,25	0,53	0,75	1,53	0,63	0,80	1,43	3,51
10	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de matrícula	0,16	0,25	0,16	0,57	0,60	0,47	0,75	1,82	0,46	0,80	1,26	3,65
11	Director de Escuela profesional	Módulo de registro de planes de estudios	0,42	0,22	0,15	0,79	0,52	0,35	1,00	1,87	0,53	0,50	1,03	3,69
12	Director de Escuela profesional	Módulo de cuadro de méritos	0,67	1,00	0,26	1,93	0,80	0,75	1,00	2,55	1,00	0,83	1,83	6,31
13	Director de Escuela profesional	Módulo de cambios de grupos	0,64	1,00	0,36	2,00	0,50	0,67	0,42	1,59	0,80	0,45	1,25	4,84
14	Estudiantes	Módulo de encuesta académica	0,81	0,86	0,19	1,86	0,80	0,75	0,83	2,38	0,63	1,00	1,63	5,87
15	Secretario de Facultad	Módulo de registro de resoluciones	0,29	0,35	0,11	0,75	0,63	0,35	0,45	1,43	0,27	1,00	1,27	3,45
16	Director de Escuela profesional	Módulo de supervisión docente	0,88	0,82	0,12	1,82	0,50	0,80	1,00	2,30	0,13	1,00	1,13	5,25
17	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de usuarios	1,00	1,00	0,42	2,42	0,80	1,00	1,00	2,80	0,42	0,80	1,22	6,44
18	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de roles	0,10	0,15	0,00	0,25	0,87	1,00	1,00	2,87	0,42	0,80	1,22	4,34
19	Oficina General de Estudios	Módulo de administración de permisos	0,45	0,26	0,20	0,91	0,65	0,42	0,80	1,87	0,48	0,74	1,21	3,99
20	Estudiantes	Módulo de intensión de matrícula	0,90	0,68	0,80	2,38	0,48	0,67	0,80	1,95	0,89	0,73	1,62	5,95
21	Tesorería	Módulo de tesorería	0,10	0,21	0,04	0,35	0,16	0,24	0,50	0,90	0,40	0,50	0,90	2,15
22	Director de Departamento Académico	Módulo de registro de docente	0,54	0,60	0,06	1,20	0,80	0,88	0,32	2,00	0,96	0,83	1,79	4,99
23	Director de Departamento Académico	Módulo de reportes de actividad semestral	0,25	0,35	0,17	0,77	0,33	0,15	0,26	0,74	0,48	0,26	0,74	2,25
24	Director de Escuela profesional	Módulo de validación de sílabos	0,30	0,25	0,16	0,71	0,20	0,58	1,00	1,78	0,60	1,00	1,60	4,09
25	Director de Escuela profesional	Módulo de designación de tutorados	0,15	0,20	0,00	0,35	0,71	0,80	0,60	2,11	0,52	1,00	1,52	3,99
26	Director de Escuela profesional	Módulo de monitoreo de sesiones de tutoría	0,20	0,12	0,07	0,39	0,32	0,83	0,67	1,82	0,80	1,00	1,80	4,01
27	Director de Departamento Académico	Módulo de designación de tutores	0,75	0,20	0,25	1,20	0,67	0,83	0,70	2,20	0,86	0,80	1,66	5,06
28	Director de Departamento Académico	Módulo de resultados de encuestas	0,31	0,37	0,11	0,79	0,43	0,29	0,43	1,15	0,80	0,80	1,60	3,54
29	Estudiantes	Módulo de ficha socioeconómica	0,27	0,31	0,03	0,61	0,75	0,46	0,37	1,58	0,63	0,50	1,13	3,32
30	Estudiantes	Módulo de matrícula	0,39	0,22	0,08	0,69	0,43	0,43	0,52	1,38	0,79	0,53	1,32	3,39

Fuente: Recolección de datos mediante informetría del Sistema de Gestión Académica – UNASAM.

Prueba de normalidad para la investigación:

Prueba de normalidad para la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y variable 2: Módulos del Sistema de Gestión Académica:

Hipótesis que contrastar:

- Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.
- H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Existen dos pruebas para hallar la prueba de normalidad:

- Kolmogórov-Smirnov: Para muestras ≥ 50 .
- Shapiro-Wilk: Para muestras < 50

Nota:

- Si $p > 0.05$ Aceptamos la hipótesis nula.
- Si $p < 0.05$ Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa
- Si $p < 0.01$ Rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Para verificar que los resultados son normales se utilizó el test de Shapiro-Wilk, debido a que las muestras son menores a 50. Los resultados que se obtuvieron con el software SPSS v26.0, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 5. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	,106	30	,200*	,967	30	,452
V2 - Módulos del Sistema de Gestión Académica	,139	30	,146	,960	30	,311

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras observar los datos y dado que la muestra es menor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Shapiro-Wilk, así mismo se observa que las

variables siguen una distribución normal ya que el p-valor es $> \alpha$ (0,05), a partir de ello se empleara la prueba de R de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de normalidad para la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 1 de la variable 2: Efectividad:

Hipótesis que contrastar:

- a. Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.
- b. H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Existen dos pruebas para hallar la prueba de normalidad:

- a. Kolmogórov-Smirnov: Para muestras ≥ 50 .
- b. Shapiro-Wilk: Para muestras < 50

Nota:

- a. Si $p > 0.05$ Aceptamos la hipótesis nula.
- b. Si $p < 0.05$ Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa
- c. Si $p < 0.01$ Rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Para verificar que los resultados son normales se utilizó el test de Shapiro-Wilk, debido a que las muestras son menores a 50. Los resultados que se obtuvieron con el software SPSS v26.0, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 6. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 1.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	,106	30	,200*	,967	30	,452
D1V2 - Efectividad	,263	30	,167	,841	30	,238

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras observar los datos y dado que la muestra es menor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Shapiro-Wilk, así mismo se observa que las variables siguen una distribución normal ya que el p-valor es $> \alpha$ (0,05), a partir de ello se empleará la prueba de R de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de normalidad para la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 2 de la variable 2: Eficiencia:

Hipótesis que contrastar:

- a. Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.
- b. H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Existen dos pruebas para hallar la prueba de normalidad:

- a. Kolmogórov-Smirnov: Para muestras ≥ 50 .
- b. Shapiro-Wilk: Para muestras < 50

Nota:

- a. Si $p > 0.05$ Aceptamos la hipótesis nula.
- b. Si $p < 0.05$ Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa
- c. Si $p < 0.01$ Rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Para verificar que los resultados son normales se utilizó el test de Shapiro-Wilk, debido a que las muestras son menores a 50. Los resultados que se obtuvieron con el software SPSS v26.0, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 7. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 2.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	,106	30	,200 [*]	,967	30	,452
D2V2 - Eficiencia	,104	30	,200 [*]	,981	30	,864

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras observar los datos y dado que la muestra es menor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Shapiro-Wilk, así mismo se observa que las variables siguen una distribución normal ya que el p-valor es $> \alpha$ (0,05), a partir de ello se empleará la prueba de R de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de normalidad para la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 3 de la variable 2: Efectividad:

Hipótesis que contrastar:

- a. Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.
- b. H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Existen dos pruebas para hallar la prueba de normalidad:

- a. Kolmogórov-Smirnov: Para muestras ≥ 50 .
- b. Shapiro-Wilk: Para muestras < 50

Nota:

- a. Si $p > 0.05$ Aceptamos la hipótesis nula.
- b. Si $p < 0.05$ Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa
- c. Si $p < 0.01$ Rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Para verificar que los resultados son normales se utilizó el test de Shapiro-Wilk, debido a que las muestras son menores a 50. Los resultados que se obtuvieron con el software SPSS v26.0, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 8. Prueba de normalidad variable 1 y variable 2, dimensión 3.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	,106	30	,200 [*]	,967	30	,452
D3V2 - Satisfacción de uso	,101	30	,200 [*]	,969	30	,506

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras observar los datos y dado que la muestra es menor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Shapiro-Wilk, así mismo se observa que las variables siguen una distribución normal ya que el p-valor es $> \alpha$ (0,05), a partir de ello se empleará la prueba de R de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de hipótesis:

Nivel de significancia

Existen dos niveles convenidos en las ciencias:

- a. El nivel de significancia de 0.05, el cual implica que el investigador tiene 95% de seguridad para generalizar sin equivocarse y sólo 5% en contra. En términos de probabilidad, 0.95 y 0.05, respectivamente; ambos suman la unidad. Este nivel es el más común en ciencias sociales.
- b. El nivel de significancia de 0.01, el cual implica que el investigador tiene 99% en su favor y 1% en contra ($0.99 + 0.01 = 1.00$) para generalizar sin temor. Muy utilizado cuando las generalizaciones implican riesgos vitales para las personas (pruebas de vacunas, medicamentos, arneses de aviones, resistencia de materiales de construcción al fuego o el peso, etcétera).

A veces el nivel de significancia o significación puede ser todavía más riguroso, por ejemplo, 0.001, 0.00001, 0.00000001 (Liao, 2003), pero al menos debe ser de 0.05. No se acepta un nivel de 0.06 (94% a favor de la generalización confiable), porque se busca hacer ciencia lo más exacta posible. (Hernández Sampieri, 2014)

Interpretación del coeficiente “r” de Pearson

Interpretación: el coeficiente r de Pearson puede variar de -1.00 a $+1.00$, donde: -1.00 = correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”.

- I. -0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
- II. -0.75 = Correlación negativa considerable.

- III. -0.50 = Correlación negativa media.
- IV. -0.25 = Correlación negativa débil.
- V. -0.10 = Correlación negativa muy débil.
- VI. = No existe correlación alguna entre las variables.
- VII. +0.10 = Correlación positiva muy débil.
- VIII. +0.25 = Correlación positiva débil.
- IX. +0.50 = Correlación positiva media.
- X. +0.75 = Correlación positiva considerable.
- XI. +0.90 = Correlación positiva muy fuerte.
- XII. +1.00 = Correlación positiva perfecta (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante). (Hernández Sampieri, 2014)

Hipótesis Estadística (HG)

HG_0: No existe relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

HG_1: Existe relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Tabla N° 9. Correlación Variable 1 y Variable 2.

		Correlaciones	
		V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	V2 - Módulos del Sistema de Gestión Académica
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Correlación de Pearson	1	,940**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
V2 - Módulos del Sistema de Gestión Académica	Correlación de Pearson	,940**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El resultado del coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.940**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva muy fuerte entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la variable 2: Módulos del Sistema de Gestión Académica. Asimismo, se evidencia que el p valor (sig. = 0.000) es menor que el nivel de significancia 0.01; de modo que se rechaza la hipótesis nula (HG_0) y se acepta la hipótesis alternativa (HG_1).

Hipótesis Estadística (HE1)

HE1_0: No existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

HE1_1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Tabla N° 10. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 1.

		Correlaciones	
		V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	D1V2 - Efectividad
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Correlación de Pearson	1	,801**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
D1V2 - Efectividad	Correlación de Pearson	,801**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El resultado del coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.801**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva considerable entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y

la dimensión 1: Efectividad. Asimismo, se evidencia que el p valor (sig. = 0.000) es menor que el nivel de significancia 0.01; de modo que se rechaza la hipótesis nula (HE1_0) y se acepta la hipótesis alternativa (HE1_1).

Hipótesis Estadística (HE2)

HE2_0: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

HE2_0: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Tabla N° 11. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 2.

		Correlaciones	
		V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	D2V2 - Eficiencia
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Correlación de Pearson	1	,837**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
D2V2 - Eficiencia	Correlación de Pearson	,837**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El resultado del coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.837**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva considerable entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 2: Eficiencia. Asimismo, se evidencia que el p valor (sig. = 0.000) es menor que el nivel de significancia 0.01; de modo que se rechaza la hipótesis nula (HE2_0) y se acepta la hipótesis alternativa (HE2_1).

Hipótesis Estadística (HE3)

HE3_0: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

HE3_1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Tabla N° 12. Correlación Variable 1 y Variable 2, dimensión 3.

		V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	D3V2 - Satisfacción de uso
V1 - Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Correlación de Pearson	1	,459*
	Sig. (bilateral)		,011
	N	30	30
D3V2 - Satisfacción de uso	Correlación de Pearson	,459*	1
	Sig. (bilateral)	,011	
	N	30	30

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

El resultado del coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.459**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva débil entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 3: Satisfacción de uso. Asimismo, se evidencia que el p valor (sig. = 0.000) es menor que el nivel de significancia 0.05; de modo que se rechaza la hipótesis nula (HE3_0) y se acepta la hipótesis alternativa (HE3_1).

4.3. Discusión de resultados

Para la presente investigación se hizo uso de la informetría para la recolección de datos, esto significa que se pudo medir los indicadores con

datos obtenidos de bases de datos, pruebas de usabilidad del sistema, registros de información del servidor.

Se ha encontrado que un buen número de investigadores no opta por la informetría y en su reemplazo recolectan sus datos haciendo uso de instrumentos como encuestas, entrevistas, cuestionarios tal es el caso de: (Mamani López, 2019) que en sus instrumentos de recolección de datos usa la encuesta, (Vaca Sierra, 2017) por su parte hace uso de los instrumentos encuestas, entrevistas, de forma similar (MORENO SUCRE, 2020) utiliza el instrumento de cuestionario; el tipo de instrumento no representa ninguna varianza en los resultado y lo revisamos a continuación:

En los resultados de la presente investigación se pudo apreciar que la variable modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la variable Módulos del Sistema de Gestión Académica poseen una correlación positiva muy fuerte, esto coincide con la investigación de (Vaca Sierra, 2017), dicho autor en su trabajo concluye de la siguiente manera: Con confiabilidad del 95%, y los cálculos correspondientes se obtiene que $X^2_c > X^2_t$, lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir: “Los resultados obtenidos y la implementación de la propuesta de mejora, presentados en el Informe Ejecutivo de Evaluación de Calidad de Software según ISO/IEC 25000 SI INCIDIRÁN en el cumplimiento de objetivos del módulo de talento humano”.

(MORENO SUCRE, 2020) en su trabajo de investigación tras obtener los resultados indicó: A fin de lograr la calidad del software se usan modelos o Estándares, que definan realizar de un modo formal, procedimientos y actividades en la elaboración del software.

La funcionalidad de los proyectos informáticos desarrollados, sin considerar el modelo de calidad (Pre-prueba), muestra una valoración de 0% usuarios totalmente de acuerdo con la funcionalidad, mientras que la valoración más alta, considerando el modelo de calidad (Post-prueba) es de 63.33% de usuarios totalmente de acuerdo con la funcionalidad del desarrollo de software.

Por su parte (Mamani López, 2019) en los resultados de su investigación indica: “Se determinó, con certidumbre total, que la **Eficacia** del Sistema Académico Galileo Asistente es 0.898 en escala unitaria, lo que indica que los Asistentes Administrativos perciben que el Sistema Académico Galileo Asistente cumple de manera muy satisfactoria sus requerimientos con **eficacia** al alcanzar sus objetivos”, esto coincide con los resultados de la presente investigación ya que en la **Hipótesis estadística (HE1)** se obtuvo el siguiente resultado el coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.801**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva considerable entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 1: **Efectividad** de los módulos del Sistema de gestión académica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Dentro de sus conclusiones (Mamani López, 2019) también nos indica: “Se determinó, con certidumbre total, que la **Eficiencia** del Sistema Académico Galileo Asistente es 0.904 en escala unitaria, lo que indica que los Asistentes Administrativos perciben que el Sistema Académico Galileo Asistente cumple de manera muy satisfactoria sus requerimientos con eficiencia al alcanzar sus objetivos.”, esto a su vez es muy similar al resultado que obtuvimos en **Hipótesis estadística (HE2)** donde encontramos que la correlación de Pearson es igual a 0.837**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva considerable entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 2: **Eficiencia** de los módulos del Sistema de gestión académica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

También encontramos que (Mamani López, 2019) encontró el siguiente hallazgo sobre la satisfacción de uso: “Se determinó, con certidumbre total, que la **Satisfacción** del Sistema Académico Galileo Asistente es 0.779 en escala unitaria, lo que indica que los Asistentes Administrativos perciben que el Sistema Académico Galileo Asistente cumple de manera muy satisfactoria sus requerimientos con satisfacción pragmática al alcanzar sus objetivos.”, mostrando un resultado próximo a la **Hipótesis estadística (HE3)** de la presente investigación en el cual obtuvimos como resultado que

el coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0.459**; por tanto, se determina que existe una correlación positiva débil entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 3: Satisfacción de uso de los módulos del Sistema de gestión académica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

v. CONCLUSIONES

Es importante aplicar el modelo de calidad de software basado en el estándar ISO 25000 con el fin de garantizar la calidad del producto y la calidad de uso del software satisfacer al personal encargado del manejo del sistema.

Se tuvo algunas dificultades en el acceso a la información del SGA: la mayoría de los módulos no almacenan información de intentos de acceso, registro de información, o posibles pérdidas de datos, ante este caso se recurrió a información alterna del módulo para completar los datos del indicador.

Se eligió la familia de normas ISO/IEC 25000 pues este modelo proporciona flexibilidad, vigencia y mejor estructura para su aplicación además de poseer indicadores y medidas bastante precisos.

Se verificó que existe una correlación positiva considerable entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la dimensión 1: Efectividad. Por tanto, se confirmó la primera hipótesis específica de la investigación.

La norma ISO/IEC 25000 es un estándar internacional que permite tomar un modelo de calidad y a través de proceso de evaluación poder medir la calidad de un producto software de una manera estructurada involucrándose en todo el ciclo de vida del software.

La relación general en entre la variable 1: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la variable 2: Módulos del Sistema de Gestión Académica posee una relación positiva muy fuerte, resultado que evidencia que el Sistema de Gestión Académica ya posee en su estructura algunos indicadores de calidad pertenecientes a la norma ISO 25010.

La comprobación de indicadores de calidad, orientaron a la elaboración de algunas recomendaciones de mejora del SGA esto por las dificultades encontradas al momento de cuantificar los datos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Reestructurar las encuestas de satisfacción de usuarios para que sean aplicados a otros usuarios como directores de escuela, directores de departamento, decanos.
2. Aplicación de la norma ISO/IEC 25023 en lo referente a calidad interna para módulos o sistemas que se encuentren o estén por desarrollarse.
3. Aspirar a la aplicación de la evaluación de calidad de datos del SGA para lo cual se deberá aplicar la norma ISO/IEC 25024 según el modelo de calidad de datos ISO/IEC 25012.
4. Implementación de un módulo del SGA para el registro y cálculo automático de resultados de evaluación de productos software, basada en los modelos de evaluación ISO/IEC 25022 (uso) e ISO/IEC 25023 (interna y externa).
5. Dentro del proceso de implementación de mejoras o construcción de nuevos módulos del SGA se recomienda realizar pruebas necesarias y suficientes con usuarios operativos, a fin de enmendar y mejorar inconvenientes que influyan en la calidad externa y en uso del producto.
6. Depuración de registros almacenados en los logs de la base de datos del SGA con el objetivo de garantizar información con mayor calidad.
7. Se formule un plan para ejecutar, a corto plazo, la reingeniería del SGA.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldeón Villanes, E. J. (2015). *Método para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000*. Universidad de San Martín de Porres – USMP, Lima. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12727/1480>
- Barbacci, M., Klein, M., Longstaff, T., & Weinstock, C. (Diciembre de 1995). Recuperado el 30 de Agosto de 2022, de Instituto de Ingeniería de Software, Universidad Carnegie Mellon: <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=12433>
- Bautista Ramos, R., Velásquez Villagrán, N., Yoo, S., & Ninahualpa Quiña, G. (2018). Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000. *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG), 2018* (págs. 311-316). Ambato, Ecuador: IEEE. doi:10.1109/ICEDEG.2018.8372327
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid (España): PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- EcuRed. (07 de Mayo de 2018). *Enciclopedia colaborativa en la red cubana*. Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Definici%C3%B3n_de_M%C3%B3dulo
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). D.F. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES.
- Hidenori, N., Naohiko, T., Kiyoshi, H., Hironori, W., & Yoshiaki, F. (2016). A SQuaRE-based software quality evaluation framework and its case study. *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)* (págs. 3704-3707). Singapore: IEEE. doi:10.1109/TENCON.2016.7848750
- Institute of Electrical and Electronics. (31 de Diciembre de 1990). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. págs. 1-84. doi:10.1109/IEEESTD.1990.101064

- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (10 de 08 de 2022). Obtenido de IEEE, Std. 610-1990: <https://www.ieee.org/>
- Internacional Organization for Standardization. (10 de 08 de 2022). *Internacional Organization for Standardization*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es>
- ISO 25000. (11 de 08 de 2022). *ISO 25000 Calidad de Software y datos*. Obtenido de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- ISO/IEC 25010. (10 de 08 de 2022). *Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*. Obtenido de ISO/IEC 25010: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
- López Sisniega, C. L., Gutiérrez Diez, M. d., Bordas Beltrán, J. L., & Sáenz Salinas, A. (Diciembre de 2021). Calidad en el desarrollo de software en economías emergentes versus clase mundial: caso Chihuahua, México. *Centro de Información Tecnológica, vol.32*.
- Mamani López, M. A. (2019). *Aplicación del Estándar ISO/IEC 25000 para la Estimación de la Calidad en Uso del Sistema Académico Galileo Asistente de la Universidad Nacional del Centro del Perú*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo, Perú.
- Marin Chaman, E. R., & Bautista Gutiérrez, J. (2020). *Evaluación de la calidad de producto de software bajo normas ISO/IEC 25000: caso de estudio sistema de planillas de la Municipalidad Provincial de Chiclayo*. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Chiclayo. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12802/8086>
- MORENO SUCRE, F. (2020). *Modelo de gestión de calidad basada en los estándares NTP 12207, ISO 9001 E ISO 9126, para los procesos de desarrollo de software: caso RENIEC*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/12532>
- Piattini Velthuis, M., & Coral Calero Muñoz, M. (2010). *Calidad del Producto y Proceso Software*. Madrid: RaMa.

- Real Academia Española. (12 de 08 de 2022). *Real Academia Española*.
Obtenido de <https://dle.rae.es/calidad>
- Reluz Tullume, J. (2017). *Evaluación de la calidad de uso en aplicaciones web bancarias*. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Pimentel – Perú.
doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12802/4061>
- Salvaje Perdomo, & M. Zapata, C. (2021). Software quality measures and their relationship with the states of the software system alpha. *Ingeniare. Rev. chil. En g. vol.29 no.2 Arica jun. 2021*, 346-363.
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200346>
- Scalone, F. (2006). *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires.
- Tague-Sutcliffe, J. (Setiembre de 1994). Introducción a la informetría. *ACIMED*, v.2(n.3). Recuperado el 26 de Octubre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94351994000300005&lng=es&tlng=e
- Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM). (Noviembre de 27 de 2016). RCU N° 339-2016-UNASAM. *Manual de Organizaciones y Funciones*. Huaraz, Ancash, Perú.
- Vaca Sierra, T. N. (2017). *MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE APLICADO AL MÓDULO DE TALENTO HUMANO DEL SISTEMA INFORMÁTICO INTEGRADO UNIVERSITARIO – UTN*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Quito - Ecuador.

VIII. ANEXOS:

5.1. Matriz de consistencia de la investigación

Tabla N° 13. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO
General	General	General
¿Cuál es la relación que se da entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	Existe relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	Establecer la relación entre el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
Específicos	Específicos	Específicos
P1: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O1: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO
<p>P2: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?</p> <p>P3: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?</p>	<p>H2: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.</p> <p>H3: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.</p>	<p>O2: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.</p> <p>O3: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla N° 14. Instrumento de recolección de datos.

Dimensión	Indicador	Criterios	
		Unidad de análisis	Unidad de medida
Rendimiento	Compleitud funcional	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos. Dónde: $B > 0$
Rendimiento	Tiempo de respuesta	Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta	$X = B - A$ A = Tiempo de envío de petición B = Tiempo en recibir la primera respuesta
Rendimiento	Capacidad	Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación	$X = A/T$ A = Número máximo de accesos simultáneos T = Tiempo de operación Dónde: $T > 0$
Rendimiento	Utilización de recursos	Medir la cantidad total de espacios de memoria y la cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea	$X = A/B$ A = Cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea B = Cantidad total de espacios de memoria Dónde: $B > 0$
Confiabilidad	Recuperabilidad	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	$X = A / T$ A = Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación T = Tiempo que le tomó al sistema en recuperarse Dónde: $T > 0$
Confiabilidad	Madurez	Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño / codificación / pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas	$X = A/B$ A = Número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas B = Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$

Dimensión	Indicador	Criterios	
		Unidad de análisis	Unidad de medida
Confiabilidad	Responsabilidad	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	$X = A / B$ A = Número de accesos ocurridos en la realidad B = Número de accesos al sistema y los datos registrados en el log del sistema Dónde: $B > 0$
Confiabilidad	Capacidad de ser modificado	Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones	$X = A/T$ A = Número de modificaciones B = Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar Dónde: $T > 0$
Seguridad	Confidencialidad	Contar el número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación	$X = A / B$ A = Número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente B = Número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación Dónde: $B > 0$
Seguridad	Integridad	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	$X = A / B$ 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: $B > 0$
Seguridad	Disponibilidad	Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional	$X = A/B$ A = Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional Dónde: $B > 0$

5.3. Validación de Expertos



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
“Una nueva universidad para el desarrollo”

**Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de
Ingeniería de Sistemas e Informática**

Huaraz, 28 de octubre del 2022

SEÑOR: Medina López Walter Junior

Yo, Bach. Moreno Vega Lenin Elio, identificado con DNI N° 70759644, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNASAM, me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en la validación de contenido de los ítems que conforman el instrumento que utilizaré para recabar la información requerida en la investigación titulada: “MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000 PARA LA EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO.”, para lo cual facilito la documentación pertinente:

- Matriz de operacionalización de variables.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010
- Instrumento de medición documental.
- Glosario de términos.

Por su experiencia profesional y méritos académicos me permito solicitarle su apoyo para la validación de instrumento de medición documental, mediante la *Matriz de juicio de experto sobre el instrumento de medición documental (adjunto)*.

Agradezco de antemano su valioso aporte.

Atentamente:

Bach. Lenin Elio Moreno Vega

DNI N° 70759644





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Independiente: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Un modelo de calidad es un conjunto jerárquicamente descompuesto de atributos de calidad de software, donde los atributos de calidad se definen como "características o características que afectan la calidad de un elemento". (Institute of Electrical and Electronics, 1990)	La medición de calidad se realiza mediante la relación entre la Compensaciones de atributos de calidad del software las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad de producto.	Rendimiento	Rendimiento	El desempeño se refiere a la capacidad de respuesta: ya sea el tiempo requerido para responder a eventos específicos o el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo dado. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
	“Los modelos de calidad son útiles para especificar requisitos, establecer medidas y realizar evaluaciones de calidad”. (ISO/IEC 25010, 2022)		Confiabilidad	Confiabilidad	Confianza es esa propiedad de un sistema informático tal que la confianza puede justificarse puesto en el servicio que ofrece. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Seguridad	Seguridad	El principal énfasis en la seguridad está en la protección contra el uso no autorizado de los recursos. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Dependiente: Módulo del Sistema de Gestión Académica	<i>Módulo de software:</i> “Es una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más sencilla, regular y económica. Todo módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y suele estar conectado de alguna manera con el resto de los componentes”. (EcuRed, 2018)	La medición de calidad se realiza mediante las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad en uso.	Efectividad	Complejidad de la tarea.	Cantidad de tareas que son completadas correctamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
	Efectividad de la tarea.			Cantidad de los objetivos de la tarea que se realiza completamente. (ISO/IEC 25010, 2022)	
	Eficiencia		Tiempo de la tarea.	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado. (ISO/IEC 25010, 2022)	
			Tiempo relativo de la tarea.	El tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea en comparación con un experto. (ISO/IEC 25010, 2022)	
			Eficiencia relativa de la tarea.	Qué tan eficientes son los usuarios. (ISO/IEC 25010, 2022)	
	Satisfacción de uso		Nivel de satisfacción.	Qué tan satisfecho está el usuario con el sistema. (ISO/IEC 25010, 2022)	
Porcentaje de quejas de los clientes		Porcentaje de quejas realizadas por los clientes. (ISO/IEC 25010, 2022)			
	<i>Sistema de Gestión Académica (SGA)</i> Es un software encargado de gestionar las diversas actividades académicas de acuerdo con un cronograma académico.				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO
General	General	General
¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	Existe relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	Establecer la relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
Específicos	Específicos	Específicos
P1: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O1: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
P2: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H2: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O2: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

P3: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la **satisfacción en uso** de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

H3: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

O3: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010

Informe: Informe técnico Atributos de calidad de Mario Barbacci y Thomas H. Longstaff del Instituto de Ingeniería del Software, Universidad Carnegie Mellon Pittsburgh, Pennsylvania 15213.

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
Rendimiento	Latencia	¿Cuánto tiempo se tarda en responder a un evento específico?	Comportamiento temporal	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Rendimiento	¿Cuántos eventos pueden ser respondidos en un intervalo de tiempo determinado?	Utilización de recursos	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Capacidad	¿Cuánta demanda se puede imponer al sistema sin dejar de cumplir los requisitos de latencia y rendimiento?	Capacidad	Capacidad de un sistema software de cumplir con los requisitos determinados.
	Modos	¿Cómo pueden cambiar la demanda y los recursos a lo largo del tiempo? ¿Qué ocurre cuando se sobrepasa la capacidad del sistema y no se puede responder a todos los eventos a tiempo?	Utilización de recursos	Capacidad en que un sistema software utiliza las cantidades y tipos de recursos adecuados.
Confiabilidad	Disponibilidad	La disponibilidad de un sistema es una medida de su disponibilidad para el uso.	Recuperabilidad	Capacidad de un sistema software para reestablecer el estado del sistema y recuperar datos que se hayan afectado, en caso de interrupción o fallo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

	Fiabilidad	La fiabilidad de un sistema es una medida de la capacidad de un sistema para seguir funcionando a lo largo del tiempo.	Madurez	Capacidad del sistema software para satisfacer las necesidades de fiabilidad durante el funcionamiento normal.
	<i>Seguridad</i>	Ausencia de consecuencias catastróficas en el entorno. Esto lleva a una medida binaria de la seguridad: un sistema es seguro o no es seguro.	Responsabilidad	Capacidad de dar seguimiento a las acciones que fueron realizadas por una entidad.
	Mantenibilidad	La mantenibilidad de un sistema es su aptitud para ser reparado y evolucionado.	Capacidad de ser modificado	Capacidad del sistema para permitir que sea modificado sin causar daños o reducir la calidad del producto existente.
Seguridad	Confidencialidad	La confidencialidad es la no divulgación no autorizada de información.	Confidencialidad	Capacidad de proteger la información y el acceso a datos no autorizados, ya sea de manera accidental o intencional.
	Integridad	La integridad es la propiedad de que los datos sean resistentes a las modificaciones no autorizadas.	Integridad	Capacidad de un producto, sistema o componente software para evitar accesos no autorizados a datos o programas de computación.
	Disponibilidad	La disponibilidad es la propiedad de que los recursos que deberían estar disponibles para los usuarios autorizados lo estén realmente.	Disponibilidad	Capacidad de un sistema software de estar operativo y accesible para su uso cuando se necesite.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla un aspa correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Las categorías por evaluar son: Congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

El instrumento será aplicado en el SGA (Sistema de Gestión Académica), la información para cada indicador se obtendrá de acuerdo con la unidad de análisis y cuantificarlo a través de la unidad de medida.

TÍTULO: **Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000** para la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúñez de Mayolo.

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Rendimiento	Complejidad funcional	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos. Dónde: $B > 0$																				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100						
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Confiabilidad	Recuperabilidad	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 $X = A / T$ A = Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación T = Tiempo que le tomó al sistema en recuperarse Dónde: $T > 0$																		X					
Confiabilidad	Madurez	Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño / codificación / pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas $X = A/B$ A = Número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas B = Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$																			X				
Confiabilidad	Responsabilidad	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 $X = A / B$ A = Número de accesos ocurridos en la realidad B = Número de accesos al sistema y los datos registrados en el log del sistema Dónde: $B > 0$																				X			





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100					
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Confiabilidad	Capacidad de ser modificado	Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones $X = A/T$ A = Número de modificaciones B = Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar Dónde: $T > 0$																X						
Seguridad	Confidencialidad	Contar el número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación $X = A / B$ A = Número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente B = Número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación Dónde: $B > 0$																		X				
Seguridad	Integridad	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 $X = A / B$ 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: $B > 0$																	X					





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
 “Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100					
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Seguridad	Disponibilidad	<p>Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional</p> <p>$X = A/B$</p> <p>A = Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente</p> <p>B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional</p> <p>Dónde: $B > 0$</p>																		X				

Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición del Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000.

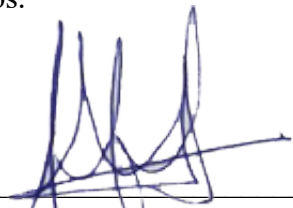
DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Ing. Medina López Walter Junior

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Tecnologías de la Información y Sistemas Informáticos.


Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100							
			Unidad de análisis		Unidad de medida		05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Eficiencia	Tiempo de la tarea	Tomar el tiempo planeado y el tiempo actual X = A/B A = Tiempo actual B = Tiempo planeado Dónde: A > 0																			X					
Eficiencia	Tiempo relativo de la tarea	Tomar el tiempo que completa una tarea un usuario normal y el tiempo que completa una tarea un usuario experto X = A/B A = Tiempo que completa una tarea un usuario experto B = Tiempo que completa una tarea un usuario normal Dónde: B > 0																					X			
Eficiencia	Eficiencia relativa de la tarea	Contar el número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario y contar el número de tareas eficientes planeadas = A/B A = Número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario B = Número de tareas eficientes planeadas Dónde: B > 0																				X				
Satisfacción de uso	Nivel de satisfacción	Realizar un cuestionario sobre el nivel de satisfacción sobre el sistema. X = A/B A = Numero de preguntas con respuesta satisfactorias B = Número total de preguntas realizadas en el cuestionario. Dónde: B > 0																					X			





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100				
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Satisfacción de uso	Porcentaje de quejas de los clientes	Contar el número de clientes que se quejan y contar el número total de clientes $X = A/B$ A = Número de clientes que se quejan B = Número total de clientes Dónde: $B > 0$																			X		
Efectividad	Frecuencia de error	Contar el número de errores cometidos por los usuarios y contar el número de tareas $X = A/B$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas Dónde: $B > 0$																			X		

Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición de calidad de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Ing. Medina López Walter Junior

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Tecnologías de la Información y Sistemas Informáticos.

Firma





GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **UNASAM:** Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, es una universidad pública peruana ubicada en la ciudad de Huaraz, departamento de Áncash.
- **SGA:** Sistema de Gestión Académica.
- **Calidad:** El conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario.
- **Calidad interna:** La totalidad de las características del producto software desde un punto de vista interno.
- **Calidad externa:** La totalidad de las características de producto software desde un punto de vista externo.
- **Calidad en uso:** Grado en que un producto satisface objetivos con efectividad, seguridad, satisfacción y productividad.
- **Sistema:** Es la disposición de elementos (divisiones arbitrarias y abstractas del proceso) que están unidos entre sí por flujos comunes de materiales y/o información. La salida del sistema es una función no solamente de las características de los elementos del sistema, que reciben también el nombre de subsistemas, sino también de sus interacciones e interrelaciones. (Bischoff & Himmelblau, 2004).
- **Gestión de información:** Conjunto de actividades orientadas a la generación, coordinación, almacenamiento o conservación, búsqueda y recuperación de la información tanto interna como externa contenida en cualquier soporte.
- **ISO:** El Organismo Internacional de Normalización (ISO), Las normas ISO se crearon con la finalidad de ofrecer orientación, coordinación, simplificación y unificación de criterios a las empresas y organizaciones con el objeto de reducir costes y aumentar la efectividad, así como estandarizar las normas de productos y servicios para las organizaciones internacionales.
- **IEC:** La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización líder mundial que prepara y publica Estándares Internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas.
- **SQuaRE:** (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
“Una nueva universidad para el desarrollo”

**Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de
Ingeniería de Sistemas e Informática**

Huaraz, 25 de noviembre del 2022

SEÑOR: **Ing. Cristian Yersi Gonzalez Barreto**

Yo, Bach. Moreno Vega Lenin Elio, identificado con DNI N° 70759644, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNASAM, me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en la validación de contenido de los ítems que conforman el instrumento que utilizaré para recabar la información requerida en la investigación titulada: “MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000 PARA LA EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO.”, para lo cual facilito la documentación pertinente:

- Matriz de operacionalización de variables.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010
- Instrumento de medición documental.
- Glosario de términos.

Por su experiencia profesional y méritos académicos me permito solicitarle su apoyo para la validación de instrumento de medición documental, mediante la *Matriz de juicio de experto sobre el instrumento de medición documental (adjunto)*.

Agradezco de antemano su valioso aporte.

Atentamente:

Bach. Lenin Elio Moreno Vega

DNI N° 70759644





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Independiente: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Un modelo de calidad es un conjunto jerárquicamente descompuesto de atributos de calidad de software, donde los atributos de calidad se definen como "características o características que afectan la calidad de un elemento". (Institute of Electrical and Electronics, 1990)	La medición de calidad se realiza mediante la relación entre la Compensaciones de atributos de calidad del software las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad de producto.	Rendimiento	Rendimiento	El desempeño se refiere a la capacidad de respuesta: ya sea el tiempo requerido para responder a eventos específicos o el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo dado. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Confiabilidad	Confiabilidad	Confianza es esa propiedad de un sistema informático tal que la confianza puede justificarse puesto en el servicio que ofrece. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
	“Los modelos de calidad son útiles para especificar requisitos, establecer medidas y realizar evaluaciones de calidad”. (ISO/IEC 25010, 2022)		Seguridad	Seguridad	El principal énfasis en la seguridad está en la protección contra el uso no autorizado de los recursos. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Dependiente: Módulo del Sistema de Gestión Académica	<i>Módulo de software:</i> “Es una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más sencilla, regular y económica. Todo módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y suele estar conectado de alguna manera con el resto de los componentes”. (EcuRed, 2018)	La medición de calidad se realiza mediante las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad en uso.	Efectividad	Complejidad de la tarea.	Cantidad de tareas que son completadas correctamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Efectividad de la tarea.	Cantidad de los objetivos de la tarea que se realiza completamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
			Eficiencia	Tiempo de la tarea.	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado. (ISO/IEC 25010, 2022)
	Tiempo relativo de la tarea.			El tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea en comparación con un experto. (ISO/IEC 25010, 2022)	
	Eficiencia relativa de la tarea.			Qué tan eficientes son los usuarios. (ISO/IEC 25010, 2022)	
	<i>Sistema de Gestión Académica (SGA)</i> Es un software encargado de gestionar las diversas actividades académicas de acuerdo con un cronograma académico.		Satisfacción de uso	Nivel de satisfacción.	Qué tan satisfecho está el usuario con el sistema. (ISO/IEC 25010, 2022)
Porcentaje de quejas de los clientes		Porcentaje de quejas realizadas por los clientes. (ISO/IEC 25010, 2022)			





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO
General	General	General
¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	Existe relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	Establecer la relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
Específicos	Específicos	Específicos
P1: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O1: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
P2: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H2: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O2: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

P3: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la **satisfacción en uso** de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

H3: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

O3: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010

Informe: Informe técnico Atributos de calidad de Mario Barbacci y Thomas H. Longstaff del Instituto de Ingeniería del Software, Universidad Carnegie Mellon Pittsburgh, Pennsylvania 15213.

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
Rendimiento	Latencia	¿Cuánto tiempo se tarda en responder a un evento específico?	Comportamiento temporal	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Rendimiento	¿Cuántos eventos pueden ser respondidos en un intervalo de tiempo determinado?	Utilización de recursos	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Capacidad	¿Cuánta demanda se puede imponer al sistema sin dejar de cumplir los requisitos de latencia y rendimiento?	Capacidad	Capacidad de un sistema software de cumplir con los requisitos determinados.
	Modos	¿Cómo pueden cambiar la demanda y los recursos a lo largo del tiempo? ¿Qué ocurre cuando se sobrepasa la capacidad del sistema y no se puede responder a todos los eventos a tiempo?	Utilización de recursos	Capacidad en que un sistema software utiliza las cantidades y tipos de recursos adecuados.
Confiabilidad	Disponibilidad	La disponibilidad de un sistema es una medida de su disponibilidad para el uso.	Recuperabilidad	Capacidad de un sistema software para reestablecer el estado del sistema y recuperar datos que se hayan afectado, en caso de interrupción o fallo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

	Fiabilidad	La fiabilidad de un sistema es una medida de la capacidad de un sistema para seguir funcionando a lo largo del tiempo.	Madurez	Capacidad del sistema software para satisfacer las necesidades de fiabilidad durante el funcionamiento normal.
	<i>Seguridad</i>	Ausencia de consecuencias catastróficas en el entorno. Esto lleva a una medida binaria de la seguridad: un sistema es seguro o no es seguro.	Responsabilidad	Capacidad de dar seguimiento a las acciones que fueron realizadas por una entidad.
	Mantenibilidad	La mantenibilidad de un sistema es su aptitud para ser reparado y evolucionado.	Capacidad de ser modificado	Capacidad del sistema para permitir que sea modificado sin causar daños o reducir la calidad del producto existente.
Seguridad	Confidencialidad	La confidencialidad es la no divulgación no autorizada de información.	Confidencialidad	Capacidad de proteger la información y el acceso a datos no autorizados, ya sea de manera accidental o intencional.
	Integridad	La integridad es la propiedad de que los datos sean resistentes a las modificaciones no autorizadas.	Integridad	Capacidad de un producto, sistema o componente software para evitar accesos no autorizados a datos o programas de computación.
	Disponibilidad	La disponibilidad es la propiedad de que los recursos que deberían estar disponibles para los usuarios autorizados lo estén realmente.	Disponibilidad	Capacidad de un sistema software de estar operativo y accesible para su uso cuando se necesite.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla un aspa correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Las categorías por evaluar son: Congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

El instrumento será aplicado en el SGA (Sistema de Gestión Académica), la información para cada indicador se obtendrá de acuerdo con la unidad de análisis y cuantificarlo a través de la unidad de medida.

TÍTULO: **Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000** para la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúñez de Mayolo.

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Rendimiento	Complejidad funcional	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos. Dónde: $B > 0$																				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Rendimiento	Tiempo de respuesta	Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta	$X = B - A$ A= Tiempo de envío de petición B = Tiempo en recibir la primera respuesta															X					
Rendimiento	Capacidad	Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación	$X = A/T$ A= Número máximo de accesos simultáneos T = Tiempo de operación Dónde: $T > 0$															X					
Rendimiento	Utilización de recursos	Medir la cantidad total de espacios de memoria y la cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea	$X = B-A$ A = Cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea B = Cantidad total de espacios de memoria Dónde: $B > 0$															X					





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100				
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Confiabilidad	Capacidad de ser modificado	Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones $X = A/T$ A = Número de modificaciones B = Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar Dónde: $T > 0$																	X				
Seguridad	Confidencialidad	Contar el número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación $X = A / B$ A = Número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente B = Número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación Dónde: $B > 0$																	X				
Seguridad	Integridad	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 $X = A / B$ 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: $B > 0$																	X				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Seguridad	Disponibilidad	Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional $X = A/B$ A = Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional Dónde: $B > 0$																X				


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCOASH-HUARAZ
Cristian Yersí
GONZALEZ BARRETO CRISTIAN YERSI
 INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
 Cip. N° 252985

Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición del Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000.

DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR : Cristian Yersi Gonzalez Barreto

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR : Ingeniero de Sistemas e Informática

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCA-SH-HUARAZ
Cristian Yersi
GONZALEZ BARRETO CRISTIAN YERSI
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Cip. N° 252995

Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
 “Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla un aspa correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Las categorías por evaluar son: Congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

TÍTULO: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los **módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.**

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Efectividad	Complejidad de la tarea	Contar el número de tareas completadas y el número total de tareas intentadas	$X = A/B$ A= Número de tareas completadas B = Número total de tareas intentadas Dónde: $B > 0$																X				
Efectividad	Efectividad de la tarea	Tomar el valor proporcional de cada componente faltante o incorrecto en la salida de la tarea	$X = A/B$ A=Cantidad de objetivos completados por la tarea. B=Cantidad de objetivos planeados que realice la tarea																X				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100					
			Unidad de análisis		Unidad de medida		05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Eficiencia	Tiempo de la tarea	Tomar el tiempo planeado y el tiempo actual $X = A/B$ A= Tiempo actual B = Tiempo planeado Dónde: $A > 0$																		X				
Eficiencia	Tiempo relativo de la tarea	Tomar el tiempo que completa una tarea un usuario normal y el tiempo que completa una tarea un usuario experto $X = A/B$ A = Tiempo que completa una tarea un usuario experto B = Tiempo que completa una tarea un usuario normal Dónde: $B > 0$																		X				
Eficiencia	Eficiencia relativa de la tarea	Contar el número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario y contar el número de tareas eficientes planeadas $X = A/B$ A = Número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario B = Número de tareas eficientes planeadas Dónde: $B > 0$																			X			
Satisfacción de uso	Nivel de satisfacción	Realizar un cuestionario sobre el nivel de satisfacción sobre el sistema. $X = A/B$ A= Numero de preguntas con respuesta satisfactorias B = Número total de preguntas realizadas en el cuestionario. Dónde: $B > 0$																				X		





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100					
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Satisfacción de uso	Porcentaje de quejas de los clientes	Contar el número de clientes que se quejan y contar el número total de clientes $X = A/B$ A = Número de clientes que se quejan B = Número total de clientes Dónde: $B > 0$																		X				
Efectividad	Frecuencia de error	Contar el número de errores cometidos por los usuarios y contar el número de tareas $X = A/B$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas Dónde: $B > 0$																			X			


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCOASH - HUARAZ

GONZALEZ BARRETO CRISTIAN YERSI
 INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
 CIP. N° 252985

Firma





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición de calidad de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR : Cristian Yersi Gonzalez Barreto
GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR : Ingeniero de Sistemas e Informática

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCOASH-HUARAZ
Cristian Yersi
GONZALEZ BARRETO CRISTIAN YERSI
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Cip. N° 252995

Firma





GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **UNASAM:** Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, es una universidad pública peruana ubicada en la ciudad de Huaraz, departamento de Áncash.
- **SGA:** Sistema de Gestión Académica.
- **Calidad:** El conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario.
- **Calidad interna:** La totalidad de las características del producto software desde un punto de vista interno.
- **Calidad externa:** La totalidad de las características de producto software desde un punto de vista externo.
- **Calidad en uso:** Grado en que un producto satisface objetivos con efectividad, seguridad, satisfacción y productividad.
- **Sistema:** Es la disposición de elementos (divisiones arbitrarias y abstractas del proceso) que están unidos entre sí por flujos comunes de materiales y/o información. La salida del sistema es una función no solamente de las características de los elementos del sistema, que reciben también el nombre de subsistemas, sino también de sus interacciones e interrelaciones. (Bischoff & Himmelblau, 2004).
- **Gestión de información:** Conjunto de actividades orientadas a la generación, coordinación, almacenamiento o conservación, búsqueda y recuperación de la información tanto interna como externa contenida en cualquier soporte.
- **ISO:** El Organismo Internacional de Normalización (ISO), Las normas ISO se crearon con la finalidad de ofrecer orientación, coordinación, simplificación y unificación de criterios a las empresas y organizaciones con el objeto de reducir costes y aumentar la efectividad, así como estandarizar las normas de productos y servicios para las organizaciones internacionales.
- **IEC:** La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización líder mundial que prepara y publica Estándares Internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas.
- **SQuaRE:** (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
“Una nueva universidad para el desarrollo”

**Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de
Ingeniería de Sistemas e Informática**

Huaraz, 28 de octubre del 2022

SEÑOR: Ing. Vergara Sigüeñas Roger Juvenal

Yo, Bach. Moreno Vega Lenin Elio, identificado con DNI N° 70759644, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNASAM, me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en la validación de contenido de los ítems que conforman el instrumento que utilizaré para recabar la información requerida en la investigación titulada: “MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000 PARA LA EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO.”, para lo cual facilito la documentación pertinente:

- Matriz de operacionalización de variables.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010
- Instrumento de medición documental.
- Glosario de términos.

Por su experiencia profesional y méritos académicos me permito solicitarle su apoyo para la validación de instrumento de medición documental, mediante la *Matriz de juicio de experto sobre el instrumento de medición documental (adjunto)*.

Agradezco de antemano su valioso aporte.

Atentamente:

Bach. Lenin Elio Moreno Vega

DNI N° 70759644





Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Independiente: Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000	Un modelo de calidad es un conjunto jerárquicamente descompuesto de atributos de calidad de software, donde los atributos de calidad se definen como "características o características que afectan la calidad de un elemento". (Institute of Electrical and Electronics, 1990)	La medición de calidad se realiza mediante la relación entre la Compensaciones de atributos de calidad del software las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad de producto.	Rendimiento	Rendimiento	El desempeño se refiere a la capacidad de respuesta: ya sea el tiempo requerido para responder a eventos específicos o el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo dado. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Confiabilidad	Confiabilidad	Confianza es esa propiedad de un sistema informático tal que la confianza puede justificarse puesto en el servicio que ofrece. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)
			Seguridad	Seguridad	El principal énfasis en la seguridad está en la protección contra el uso no autorizado de los recursos. (Barbacci, Klein, Longstaff, & Weinstock, 1995)





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable Dependiente: Módulo del Sistema de Gestión Académica	<p><i>Módulo de software:</i> “Es una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más sencilla, regular y económica. Todo módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y suele estar conectado de alguna manera con el resto de los componentes”. (EcuRed, 2018)</p> <p><i>Sistema de Gestión Académica (SGA)</i> Es un software encargado de gestionar las diversas actividades académicas de acuerdo con un cronograma académico.</p>	<p>La medición de calidad se realiza mediante las métricas seleccionadas a partir del estándar ISO 25000 – Calidad en uso.</p>	Efectividad	Completitud de la tarea.	Cantidad de tareas que son completadas correctamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Efectividad de la tarea.	Cantidad de los objetivos de la tarea que se realiza completamente. (ISO/IEC 25010, 2022)
			Eficiencia	Tiempo de la tarea.	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Tiempo relativo de la tarea.	El tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea en comparación con un experto. (ISO/IEC 25010, 2022)
				Eficiencia relativa de la tarea.	Qué tan eficientes son los usuarios. (ISO/IEC 25010, 2022)
			Satisfacción de uso	Nivel de satisfacción.	Qué tan satisfecho está el usuario con el sistema. (ISO/IEC 25010, 2022)
Porcentaje de quejas de los clientes	Porcentaje de quejas realizadas por los clientes. (ISO/IEC 25010, 2022)				





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO
General	General	General
¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	Existe relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	Establecer la relación entre la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica y el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000, en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
Específicos	Específicos	Específicos
P1: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H1: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O1: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la efectividad de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
P2: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?	H2: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.	O2: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la eficiencia de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

P3: ¿Cuál es la relación que se da entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la **satisfacción en uso** de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo?

H3: Existe relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

O3: Establecer la relación entre la evaluación mediante el modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 y la satisfacción en uso de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Matriz de relación del Informe técnico Atributos de calidad y el estándar ISO 25010

Informe: Informe técnico Atributos de calidad de Mario Barbacci y Thomas H. Longstaff del Instituto de Ingeniería del Software, Universidad Carnegie Mellon Pittsburgh, Pennsylvania 15213.

Atributo de calidad	Preocupaciones (atributos de medición)	Definición del atributo según informe	ISO 25010 (atributos de medición)	Definición ISO 25010
Rendimiento	Latencia	¿Cuánto tiempo se tarda en responder a un evento específico?	Comportamiento temporal	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Rendimiento	¿Cuántos eventos pueden ser respondidos en un intervalo de tiempo determinado?	Utilización de recursos	Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
	Capacidad	¿Cuánta demanda se puede imponer al sistema sin dejar de cumplir los requisitos de latencia y rendimiento?	Capacidad	Capacidad de un sistema software de cumplir con los requisitos determinados.
	Modos	¿Cómo pueden cambiar la demanda y los recursos a lo largo del tiempo? ¿Qué ocurre cuando se sobrepasa la capacidad del sistema y no se puede responder a todos los eventos a tiempo?	Utilización de recursos	Capacidad en que un sistema software utiliza las cantidades y tipos de recursos adecuados.
Confiabilidad	<i>Disponibilidad</i>	La disponibilidad de un sistema es una medida de su disponibilidad para el uso.	Recuperabilidad	Capacidad de un sistema software para reestablecer el estado del sistema y recuperar datos que se hayan afectado, en caso de interrupción o fallo.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

	Fiabilidad	La fiabilidad de un sistema es una medida de la capacidad de un sistema para seguir funcionando a lo largo del tiempo.	Madurez	Capacidad del sistema software para satisfacer las necesidades de fiabilidad durante el funcionamiento normal.
	<i>Seguridad</i>	Ausencia de consecuencias catastróficas en el entorno. Esto lleva a una medida binaria de la seguridad: un sistema es seguro o no es seguro.	Responsabilidad	Capacidad de dar seguimiento a las acciones que fueron realizadas por una entidad.
	Mantenibilidad	La mantenibilidad de un sistema es su aptitud para ser reparado y evolucionado.	Capacidad de ser modificado	Capacidad del sistema para permitir que sea modificado sin causar daños o reducir la calidad del producto existente.
Seguridad	Confidencialidad	La confidencialidad es la no divulgación no autorizada de información.	Confidencialidad	Capacidad de proteger la información y el acceso a datos no autorizados, ya sea de manera accidental o intencional.
	Integridad	La integridad es la propiedad de que los datos sean resistentes a las modificaciones no autorizadas.	Integridad	Capacidad de un producto, sistema o componente software para evitar accesos no autorizados a datos o programas de computación.
	Disponibilidad	La disponibilidad es la propiedad de que los recursos que deberían estar disponibles para los usuarios autorizados lo estén realmente.	Disponibilidad	Capacidad de un sistema software de estar operativo y accesible para su uso cuando se necesite.





MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL ESTÁNDAR ISO 25000

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla un aspa correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Las categorías por evaluar son: Congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

El instrumento será aplicado en el SGA (Sistema de Gestión Académica), la información para cada indicador se obtendrá de acuerdo con la unidad de análisis y cuantificarlo a través de la unidad de medida.

TÍTULO: **Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000** para la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúñez de Mayolo.

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Rendimiento	Complejidad funcional	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos. Dónde: $B > 0$																		X		



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rendimiento	Tiempo de respuesta	Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta	$X = B - A$ $A =$ Tiempo de envío de petición $B =$ Tiempo en recibir la primera respuesta																			
Rendimiento	Capacidad	Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación	$X = A/T$ $A =$ Número máximo de accesos simultáneos $T =$ Tiempo de operación Dónde: $T > 0$																			
Rendimiento	Utilización de recursos	Medir la cantidad total de espacios de memoria y la cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea	$X = B - A$ $A =$ Cantidad de espacios de memoria que realmente es usado para realizar una tarea $B =$ Cantidad total de espacios de memoria Dónde: $B > 0$																			





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100						
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Confiabilidad	Capacidad de ser modificado	Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones $X = A/T$ A = Número de modificaciones B = Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar Dónde: $T > 0$																			X				
Seguridad	Confidencialidad	Contar el número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente y el número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación $X = A / B$ A = Número de elementos de datos encriptados/ desencriptados correctamente B = Número de elementos de datos que requiere el proceso de encriptación/ desencriptación Dónde: $B > 0$																				X			
Seguridad	Integridad	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 $X = A / B$ 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: $B > 0$																					X		





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios		1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100			
		Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Seguridad	Disponibilidad	Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional	$X = A/B$ A = Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional Dónde: $B > 0$															X					


 FOLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 OFICINA DE INGENIERIA PROFESIONAL
 ROGER JOVENAL VERGARA BIQUERAS
 INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
 CIP N° 234343





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición del Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000.

DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR : VERGARA SIGÜEÑAS ROGER JUVENAL

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR : Ingeniero de Sistemas e Informática.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
“Una nueva universidad para el desarrollo”

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Dimensión	Indicador	Criterios	1.- Totalmente en desacuerdo 00 - 20				2.- En desacuerdo 2: 21 - 40				3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3: 41 - 60				4.- Muy de acuerdo 4: 61 - 80				5.- Totalmente de acuerdo 5: 81 - 100				
			Unidad de análisis	Unidad de medida	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Satisfacción de uso	Porcentaje de quejas de los clientes	Contar el número de clientes que se quejan y contar el número total de clientes $X = A/B$ A = Número de clientes que se quejan B = Número total de clientes Dónde: $B > 0$																			X		
Efectividad	Frecuencia de error	Contar el número de errores cometidos por los usuarios y contar el número de tareas $X = A/B$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas Dónde: $B > 0$																			X		

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ
 OFICINA DE IDENTIFICACIÓN NACIONAL - LIMA
ROGER JOVENAL VERGARA BIGUERAS
 INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
 CIP N° 234343





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva universidad para el desarrollo"

Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Escala valorativa del *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.*

OBJETIVO: Validar la estrategia de medición de calidad de los módulos del Sistema de Gestión Académica de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

DIRIGIDO A: Profesionales en Sistemas e Informática.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR : VERGARA SIGÜEÑAS ROGER JUVENAL
GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR : Ingeniero de Sistemas e Informática.





GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **UNASAM:** Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, es una universidad pública peruana ubicada en la ciudad de Huaraz, departamento de Áncash.
- **SGA:** Sistema de Gestión Académica.
- **Calidad:** El conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario.
- **Calidad interna:** La totalidad de las características del producto software desde un punto de vista interno.
- **Calidad externa:** La totalidad de las características de producto software desde un punto de vista externo.
- **Calidad en uso:** Grado en que un producto satisface objetivos con efectividad, seguridad, satisfacción y productividad.
- **Sistema:** Es la disposición de elementos (divisiones arbitrarias y abstractas del proceso) que están unidos entre sí por flujos comunes de materiales y/o información. La salida del sistema es una función no solamente de las características de los elementos del sistema, que reciben también el nombre de subsistemas, sino también de sus interacciones e interrelaciones. (Bischoff & Himmelblau, 2004).
- **Gestión de información:** Conjunto de actividades orientadas a la generación, coordinación, almacenamiento o conservación, búsqueda y recuperación de la información tanto interna como externa contenida en cualquier soporte.
- **ISO:** El Organismo Internacional de Normalización (ISO), Las normas ISO se crearon con la finalidad de ofrecer orientación, coordinación, simplificación y unificación de criterios a las empresas y organizaciones con el objeto de reducir costes y aumentar la efectividad, así como estandarizar las normas de productos y servicios para las organizaciones internacionales.
- **IEC:** La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización líder mundial que prepara y publica Estándares Internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas.
- **SQuaRE:** (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.