

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO
25022 para un sistema de información de Gestión del Talento
Humano**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Bach. Burgos Robles Leandro Jair

Asesor:

M.Sc. Fredy Abel Huanca Torres

Lima, Agosto de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Fredy Abel Huanca Torres, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MODELO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO BASADO EN LA ISO/IEC 25022 PARA SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO”** del autor Bach. Leandro Jair Burgos Robles tiene un índice de similitud de 15% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 23 días del mes de agosto del año 2023



M.Sc. Fredy Abel Huanca Torres

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **10** día(s) del mes de **julio** del año 2023 siendo **las 15:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Dra. Erika Inés Acuña Salinas**, el secretario: **Mg. Geraldine Verónica Alvizuri Llerena**, y los demás miembros: **Mg. Nemias Saboya Rios** y el **Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar**, y el asesor, **MSc. Fredy Abel Huanca Torres**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO 25022 para un sistema de información de gestión del talento humano"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **LEANDRO JAIR BURGOS ROBLES**

..... b)

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE SISTEMAS**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **LEANDRO JAIR BURGOS ROBLES**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A -	Con nominación de muy bueno	Sobresaliente


Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Dra. Erika Inés Acuña
Salinas




Secretario
Mg. Geraldine
Veronica Alvizuri
Llerena

Asesor
MSc. Fredy Abel
Huanca Torres

Miembro
Mg. Nemias Saboya
Rios

Miembro
Ing. Jenson Daniel
Chambi Aguilar



Candidato/a (a)
Leandro Jair Burgos
Robles

Candidato/a (b)

Modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO 25022 para un sistema de Información de Gestión del Talento Humano

Burgos Robles Leandro Jair¹(0009-0004-0769-5519), Huanca Torres Fredy Abel²
(0000-0001-7645-7144)

¹Universidad Peruana Unión, Lima, Perú

²Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú

Resumen. La calidad en uso se ha convertido en un punto de interés en los últimos años para la industria del desarrollo de software. A raíz de ello, se ha generado la necesidad de verificar que un producto de software alcance un nivel aceptable de calidad. En la actualidad existen normas ISO relacionadas a la calidad de software para las distintas etapas del ciclo de vida. Para poder evaluar la calidad en uso se utiliza la ISO 25022, en la cual se declara las métricas a aplicar. Este trabajo de investigación busca, mediante un caso de estudio, proponer un modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO 25022 siguiendo el proceso del ciclo de ingeniería. Con el modelo propuesto se evaluó un sistema de información de gestión del talento humano, obteniendo resultados de las características en el rango: Satisfactorio (Eficacia 88.75%), mientras que las otras están en el rango de Regular (Eficiencia 59.21% y Satisfacción 66.74%). Estos resultados permiten identificar el nivel de calidad en uso por características y de manera general para ayudar en la toma de decisiones de los responsables de desarrollo del software. Con esto se concluye que es posible evaluar la calidad en uso de un Sistema de Información de Gestión del Talento Humano utilizando el modelo diseñado en esta investigación.

Palabras clave: Calidad en Uso, ISO 25022, Calidad de Software, WebQEM.

1 Introducción

En las últimas décadas, la globalización ha permitido el desarrollo de muchas organizaciones, las cuales compiten por la preferencia de los clientes y tienen como diferenciador principal a la calidad de sus productos o servicios. Su relevancia radica en que busca cubrir las expectativas y aumentar la satisfacción general del cliente, considerando la disminución de costos y la optimización de recursos [1]. Para lograr estas metas, la informática juega un papel importante al momento de buscar herramientas digitales que puedan facilitar la gestión de actividades y la toma de decisiones. Debido a esta necesidad ha surgido la alta demanda de los sistemas de información como una herramienta para optimizar los procesos establecidos en una organización [2]. Esto ha motivado a que diferentes empresas e investigadores propongan métodos, guías,

normas y estándares de calidad que brinden soporte al desarrollo y uso de un producto de software, permitiendo de este modo, evaluar su calidad durante su ciclo de vida [3]. No obstante, es evidente que en la actualidad hay empresas de desarrollo de software que enfrentan dificultades en el desarrollo adecuado de sus productos debido a la falta de un modelo que garantice la calidad del software, por consiguiente, estas falencias serán evidenciadas cuando llegue el software a manos de los usuarios. Esto hace que un gran número de sistemas tenga un nivel de calidad en uso deficiente [4].

A raíz de eso se decidió integrar todos los estándares relacionados a calidad de software en la familia de la ISO/IEC 25000. La norma SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation) busca establecer un marco de referencia con el objetivo de evaluar la calidad del software [5].

Con el fin de evaluar la calidad en uso de un sistema de información de gestión del talento humano, en el presente estudio se diseñó y aplicó un modelo de evaluación de calidad en uso de software basado en la ISO/IEC 25022, con el objetivo de brindar una herramienta efectiva para detectar deficiencias y promover la mejora continua en los procesos de la organización, lo que beneficia a los usuarios, ya que harán uso de un sistema amigable y recibirán información confiable y segura [6].

1.1 Revisión de la literatura

Calidad de Software

SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) define a la calidad como el cumplimiento de los requerimientos establecidos por el usuario en la primera etapa del ciclo de vida del desarrollo de software y evaluados en la penúltima etapa de este. Dentro de la calidad de software se describen las evaluaciones que la conforman como la Calidad de Proceso, Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en uso, y se relacionan tal como se muestra en la Figura 1. Cada una de estas evaluaciones tiene un enfoque distinto con un alto grado de importancia para el desarrollador del software y para el usuario final [7].

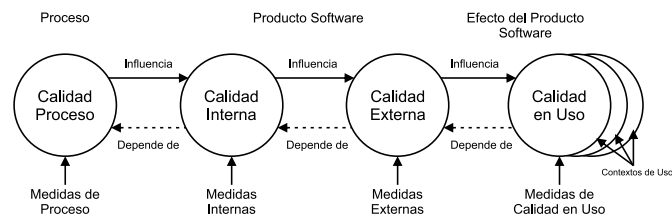


Fig. 1. Calidad de Software [8]

Calidad Interna

Es medida en las primeras etapas del ciclo de vida del desarrollo de software como el diseño y/o la codificación. No es necesario tener el producto terminado. Permite a los desarrolladores identificar errores o deficiencias en el producto, los cuales deben ser corregidos hasta conseguir la meta establecida en la definición de requerimientos. Las métricas para la evaluación de la calidad interna están definidas en la ISO 25023 [8].

Calidad Externa

La calidad externa de software es evaluada en las fases de pruebas y al ser desplegada a producción. Mantiene una naturaleza técnica y funcional. Es aplicada por parte del equipo que elaboró el software. Esta evaluación se aplica al producto terminado y busca identificar el nivel de calidad basado en el comportamiento, rendimiento y operatividad del software. Para realizar esta medición es necesario aplicar el modelo descrito en la ISO 25010 junto con las métricas de evaluación de la ISO 25023 [8].

Calidad en Uso

Es la fase final de las evaluaciones de calidad. Se requiere la participación de los usuarios del software para garantizar que se cumplan los requisitos funcionales y no funcionales. Se busca identificar el nivel de calidad del producto bajo la perspectiva del usuario. La aplicación de esta evaluación es fundamental para conocer si se ha cumplido con las expectativas y necesidades del cliente. Las métricas para evaluar la calidad en uso se encuentran en la ISO 25022 y se apoya del modelo de la ISO 25010 [9].

ISO 25022 - Measurement of quality in use

La ISO 25022 define el conjunto de características y métricas necesarias para evaluar la calidad en uso de un producto de software. Esta norma forma parte de la familia de la ISO 25000 SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), la cual fue actualizada en el 2016. Su versión anterior es la ISO 9126-4 de la cual hereda su estructura y conceptos [10].

Eficacia

Esta característica evalúa que las tareas ejecutadas por los usuarios alcancen los objetivos esperados de manera integral y precisa en un contexto de uso determinado. Se prioriza el cumplimiento de los objetivos sobre la forma en que se alcanzan [10].

Tabla 1. Métricas de Eficacia

Eficacia de tareas	Tareas completadas	Frecuencia de Error
Permite medir la proporción de objetivos logrados de una tarea asignada en un contexto determinado.	Permite medir la proporción entre las tareas establecidas y las completadas por el usuario.	Permite medir la cantidad de errores que ocurren al ejecutar una tarea en un determinado tiempo.
$M1 = 1 - \Sigma A _1$	$X = A/B$	$X = A/T$
A = valor proporcional de cada componente faltante o incorrecto en el resultado de la tarea	A = número total de tareas completadas B = número total de tareas intentadas	A = Número de errores cometidos por el usuario T = Tiempo o número de tareas asignadas
$0 \leq M1 \leq 1$	$0 \leq X \leq 1$	$0 \leq X$
Si el valor es cercano al 1, es mejor	Si el valor es cercano al 1, es mejor	Se considera mejor al valor cercano a 0

Eficiencia

La cantidad de recursos que utiliza el usuario para completar las tareas es medida en esta característica [10].

Tabla 2. Métricas de eficiencia

Tiempo de tarea	Eficiencia de tarea
Mide el tiempo que tarda el usuario en completar una tarea designada. Este tiempo puede variar dependiendo del contexto en que se ejecuta el software por distintos factores relacionados como la experiencia de uso y la red.	Mide qué tan eficientes son los usuarios relacionando la eficacia de las tareas con el tiempo que esté dura en realizar una tarea.
$X = Ta$	$X = M1/T$
Ta = Tiempo de tarea	M1 = Eficacia de la tarea
$0 \leq X$	T = Tiempo de tarea
Se considera mejor al valor más pequeño	$0 \leq X$
	Se considera mejor al valor más grande

Satisfacción

Busca cuantificar la percepción del usuario al usar el sistema de información. La calificación del usuario se obtendrá utilizando una escala de Likert [10].

2 Proceso Metodológico

2.1 Ciclo para el diseño de un modelo en ingeniería

El ciclo de diseño pertenece a un proceso llamado ciclo de la ingeniería, el cual permite diseñar, implementar y evaluar el tratamiento a un problema como se muestra en la Figura 2.

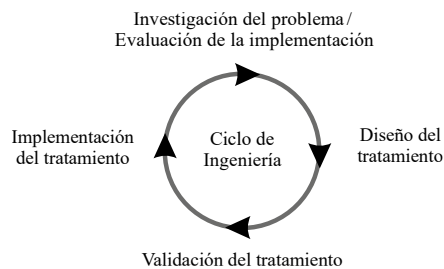


Fig. 2. Ciclo de Ingeniería [11]

Se utilizó este proceso para el diseño del modelo de evaluación de la calidad en uso como un artefacto.

Fase 1: Investigación de problemas

En esta primera etapa se define el problema que se debe tratar y el motivo por el que se necesita un tratamiento. Para esto es necesario conocer el contexto del objeto de

estudio, delimitar e identificar las causas del problema y definir el alcance de la investigación.

El caso de estudio que se está desarrollando requiere entender el contexto de los sistemas de información de talento humanos. Estas aplicaciones son utilizadas para optimizar los procesos de una organización relacionado a la gestión de personal. A diferencia de otros sistemas, los SGRH deben ser estructurados de forma que puedan ser herramientas que faciliten la auditoría de registros del área de Talento Humanos [12].

Los procesos de Talento Humanos que deben estar presentes en un SGRH, de manera global [13], deben estar divididos de la siguiente forma: Reclutamiento y Selección, Entrenamiento y Desarrollo, Evaluación de Desempeño, Análisis de la evaluación de desempeño, Monitoreo de Personal, Análisis de cargos, Salud y Seguridad y Gestión de la compensación. En 2016 fueron publicadas el grupo de normas ISO/TC 260 en la que se brinda estándares globales para la administración de TTHH. Estos estándares confirman la importancia de mantener actualizados los procesos, sobre todo la contratación de personal [14].

En Perú, la Autoridad Nacional del Servicio Civil, SERVIR, presenta una serie de recursos para la administración de los TTHH en las entidades públicas [15]. Esta es una recopilación de los decretos establecidos por el gobierno peruano para garantizar el acceso y conocimiento de los funcionarios responsables de la administración de TTHH.

Fase 2: Diseño del tratamiento

Luego de conocer cuál es el problema por estudiar, se desarrolla uno a más artefactos que ayuden a tratar este problema. Dependiendo del área de estudio un artefacto puede ser algo diferente [16]. Para nuestro caso de estudio se busca diseñar un modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO 25022 y orientado a un SGRH. Bajo ese contexto se utilizará el proceso metodológico WebQEM adaptándolo para este tipo de sistema.

Este proceso metodológico fue desarrollado con el propósito de proporcionar un sistema de evaluación de calidad en general de sitios web a través de una secuencia de pasos. Como resultado de seguir los pasos, se espera determinar el nivel en que se cumplen las características de calidad de los requerimientos no funcionales de un sistema web [17].

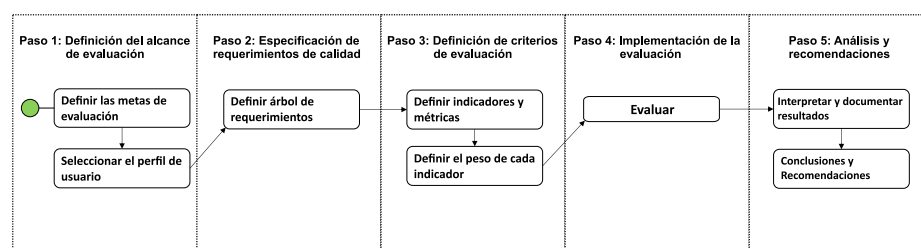


Fig. 3. Adaptación de WebQEM [17]

Paso 1: Definir el alcance de la evaluación

Como primera actividad se debe detallar en qué fase del desarrollo del producto se va a realizar la evaluación. Además, es necesario describir los objetivos que se quieren alcanzar al finalizar la evaluación. En la segunda actividad se definen los perfiles de los usuarios que participarán. La metodología sugiere categorizar en grupos a los usuarios tomando en cuenta sus roles dentro del sistema.

Paso 2: Especificar los requerimientos de calidad

En este paso se delimita qué características del sistema formarán parte de la evaluación. Se considera una descripción jerárquica hasta llegar al nivel de tareas o acciones que se realiza con el sistema.

Paso 3: Definir criterios de evaluación

En este paso se definen qué indicadores son pertinentes para la evaluación. En este estudio dichos indicadores serán extraídos de la ISO 25022 junto con las métricas correspondientes. Luego de esta selección se debe asignar un peso a cada indicador, el cual permitirá realizar un cálculo porcentual en el resultado final de la evaluación.

Paso 4: Implementar la evaluación

En este paso se aplica la evaluación. Se considera la planificación elaborada en base a los objetivos de la evaluación. Se recolectan los datos con los instrumentos sugeridos en la ISO 25022, como las pruebas con los usuarios y encuestas.

Paso 5: Análisis y recomendaciones

Se procesan los datos obtenidos del paso anterior. Luego se interpretan estos resultados en los cuales se busca identificar el nivel de calidad en uso obtenido de manera general y por características en este caso. Obteniendo estos resultados se procede a dar las conclusiones del estudio y recomendaciones según sea el caso.

Fase 3: Validación del tratamiento

En este paso se seleccionan los diseños que, bajo la experiencia del investigador, puedan tratar el problema total o parcialmente. En el ciclo de ingeniería, la validación se realiza antes de la implementación. Consiste en investigar los posibles resultados de la interacción entre un artefacto y el contexto del problema, para luego compararlos con los requisitos del tratamiento. Hay diversos marcos de referencia para evaluar la calidad de un producto desde su perspectiva propia, y se utilizan según el contexto de la evaluación. Algunos de ellos son:

Tabla 3. Modelos de evaluación de calidad en uso

Modelo	Enfoque	Características
Modelo de Boehm (1980)	Este enfoque se concentra en la gestión de la calidad del software, desde la planificación hasta el control. Se basa en factores críticos, tales como la definición de requisitos, el control de la calidad y la evaluación de la calidad [9].	Usabilidad Eficiencia Fiabilidad Satisfacción
Modelo de Nielsen (1990)	Este enfoque se basa en la satisfacción del usuario con el software y se respalda en cinco elementos esenciales: la capacidad para	Aprendizaje Eficiencia Memoria

	cumplir con las necesidades, la estabilidad, la facilidad de uso, la eficiencia y el nivel de satisfacción [9].	Error Satisfacción
Modelo de DeLone y McLean (1992)	Este modelo se centra en la excelencia en la prestación de servicios de información, fundamentándose en seis aspectos [3].	Sistemas de información Información Servicios Usuarios Usabilidad Impacto
ISO 25022 (2016)	Este grupo de normas brinda un esquema para la evaluación de calidad en uso de software. Se sustenta en la evaluación de la calidad y la implementación de técnicas óptimas de ingeniería de software [10].	Eficiencia Efectividad Satisfacción Libertad de riesgo Cobertura de contexto

El modelo escogido del cual se referencia el tratamiento propuesto es la ISO 25022 debido a su modernidad a comparación de los otros modelos [10]. Además, las características que la conforman permiten una evaluación integral de la calidad en uso basándose en la percepción del usuario respecto al producto de software a comparación de los modelos que tienen distintos enfoques como la experiencia de usuario o la usabilidad de un sistema [18].

Fase 4: Implementación del tratamiento

Se utiliza uno de los artefactos para tratar el problema. El tratamiento con el artefacto debe ser documentada para posteriormente evaluar si tuvo un resultado favorable. Es importante entender que la implementación, dentro de la ciencia del diseño hace referencia al poner en acción el tratamiento utilizando uno o más artefactos previamente diseñados.

Fase 5: Evaluación de la implementación

En la última etapa se evalúa que tan exitoso ha sido el tratamiento utilizando un artefacto. Si el resultado cumple las expectativas de la investigación el ciclo de ingeniería puede terminar allí. Caso contrario se puede comenzar una nueva iteración del ciclo de ingeniería hasta encontrar el diseño de artefacto adecuado.

3 Resultados

3.1 Propuesta de ingeniería

Como resultado del proceso del Ciclo de Ingeniería mostrado en la sección 2.1 se establecieron 5 actividades que resumen un modelo de evaluación de calidad en uso para SGRH.

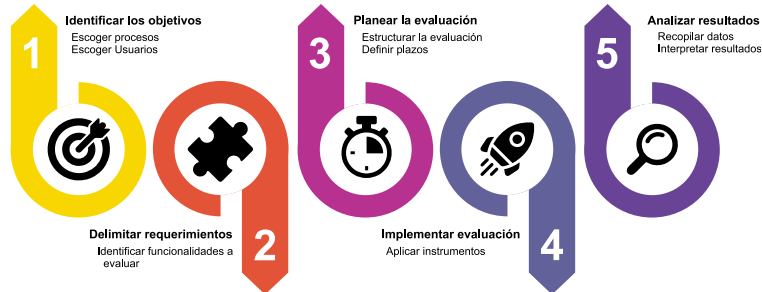


Fig. 4. Modelo de evaluación para un SGRH

Paso 1: Identificar objetivos

El objetivo de este caso de estudio es identificar el nivel de Calidad en Uso de un sistema de Gestión del Talento Humano, aplicando el modelo de evaluación basado en la ISO 25022 por características (Eficacia, Eficiencia y Satisfacción) y de manera integral.

Escoger procesos

Los procesos que pueden ser seleccionados para la evaluación se encuentran en la Fase 2 de la sección 2.1. En este caso de estudio se utilizó el proceso de Contrataciones, por lo tanto, las tareas a realizar de los usuarios en evaluación pertenecen a este módulo.

Seleccionar el perfil del usuario

Para este caso de estudio se consideró como población al personal administrativo de las áreas no académicas de una universidad en Lima, Perú. Se consideró a todos los trabajadores que ocupan los puestos de Jefe de Área y Secretaria de Área. El muestreo es no probabilístico y por conveniencia, según el criterio del investigador. Las personas seleccionadas tienen un rol definido dentro de los procesos relacionados a la contratación, renovación, cese y cambios de condiciones laborales de los trabajadores. La cantidad de seleccionados fue de 10 personas que cumplan los requisitos mencionados [17]. Para la característica de Satisfacción se seleccionó de una población de 115 usuarios, una muestra de 89 participantes considerando el 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error.

Paso 2: Delimitar requerimientos

Para la evaluación monitoreada se seleccionó el módulo de Contrataciones con las tareas a los que estos usuarios tienen acceso y pertenecen a: Requerimiento de Personal, Renovación de contrato, Desvinculación de contrato y Gestión de cambios laborales. Estas tareas fueron evaluadas para hallar el nivel de calidad en uso en las características de eficacia y eficiencia.

Paso 3: Planear la evaluación

Definir indicadores y métricas

Se utilizó las métricas descritas en la sección anterior pertenecientes a la ISO 25022 para calcular el nivel de calidad en uso alcanzado en cada característica: Eficiencia, Eficacia y Satisfacción.

Definir el peso de cada indicador

Para este caso de estudio se consideró los valores sugeridos a los pesos de cada característica e indicador de la siguiente manera:

Tabla 4. Métricas por características

Eficacia (30%)	Eficiencia (30%)	Satisfacción (40%)
a. Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Eficiencia de Tareas Completadas (50%)	a. Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Eficiencia de Tareas Completadas (50%)	a. Grado de Cumplimiento respecto a Satisfacción de Usuarios (100%)
b. Grado de Cumplimiento Respecto de Eficiencia de Tareas Considerando Eficacia (50%)	b. Grado de Cumplimiento Respecto de Eficiencia de Tareas Considerando Eficacia (50%)	

Paso 4: Implementar la evaluación

La ISO 25022 sugiere realizar la evaluación de calidad en uso bajo dos técnicas de la siguiente manera:

Observación

Se utiliza para poder evaluar las características de Eficacia y Efectividad. Para realizar estas evaluaciones es necesario la asignación de tareas al usuario, las que debe cumplir de manera autónoma según su experiencia e intuición en el uso del sistema. Todas las acciones del usuario se registran utilizando un capturador de pantalla y un registrador de datos (Logger) por parte de la aplicación.

Encuesta

Se utiliza para evaluar la Satisfacción de los usuarios respecto al uso de un sistema de Gestión del Talento Humano. Se hará una adaptación del cuestionario estándar de usabilidad (SUS) [19].

Paso 5: Analizar resultados

Los resultados e interpretación del caso de estudio se muestran a continuación en la sección 3.2.

3.2 Aplicación del modelo

Luego de la implementación del modelo de evaluación propuesto en un caso de estudio se obtuvo los siguientes resultados.

Eficacia

Tabla 5. Resultados de Eficacia

Métrica	Valor
Proporción de Tareas Completadas sobre Tareas Propuestas	0.825
Proporción de Tareas Completadas por Todos los Usuarios	0.875

- **Proporción de Tareas Completadas sobre Tareas Propuestas**

El valor obtenido representa al promedio del Número de tareas completadas correctamente por cada usuario sobre el número de tareas propuesto. Se considera solo a las tareas completadas en su totalidad.

- **Proporción de Tareas Completadas por Todos los Usuarios**

En este indicador se considera no solo a las tareas completadas correctamente, sino a todas según el grado de cumplimiento de las subtareas que estas tienen. Cada tarea cuenta con 5 subtareas en este caso. Se debe representar a cada tarea completada con un valor “1”, tarea no realizada con “0” y tarea incompleta con el producto de 0.2 y la cantidad de subtareas completadas. Seguido a tener estos valores se promedia por cada usuario y luego se obtiene el promedio general. Para este caso, un 0.875 que representa a 87.50%.

Eficiencia

Tabla 6. Resultados de Eficiencia

Métrica	Valor
Proporción de Eficiencia de Tareas Completadas	0.4986
Eficiencia de Tareas Considerando Eficacia	0.6855

- **Proporción de Eficiencia de Tareas Completadas**

La fórmula de este indicador requiere la sumatoria del tiempo que utiliza un usuario para realizar las tareas. Solo se consideran las tareas completadas. Estos valores deben ser convertido del formato HH:mm:ss a un número decimal. A continuación, se promedian los resultados obteniendo 0.4986 que representa a 49.86% para este indicador.

- **Promedio de Eficiencia de Tareas para un Usuario considerando Eficacia**

Como primer paso se promedia el tiempo utilizado por cada usuario por cada tarea sea que esta haya sido completada o no. Algunos de estos valores se muestran en la tabla 7 con los que se realizará el cálculo del indicador.

Tabla 7. Promedio de Eficiencia de Tareas para un Usuario considerando Eficacia

Usuario	Resultado
Usuario 1	1.798
Usuario 2	1.992
...	...
Usuario 10	1.793
Promedio	1.745

Para el cálculo de este indicador se debe aplicar el modelo elemental descrito en la ISO 25022.

$$x = \frac{PETUE - ETUEMin}{ETUEMax - ETUEMin} * 100$$

PETUE = Promedio obtenido en la tabla 7

ETUEMin = Valor mínimo de la tabla 7

ETUEMax = Valor máximo de la tabla 7

El valor obtenido para este indicador es 68.55%

Satisfacción

Se utilizó SUS (System Usability Scale) [19] como herramienta de recolección de datos y procesamiento de estos.

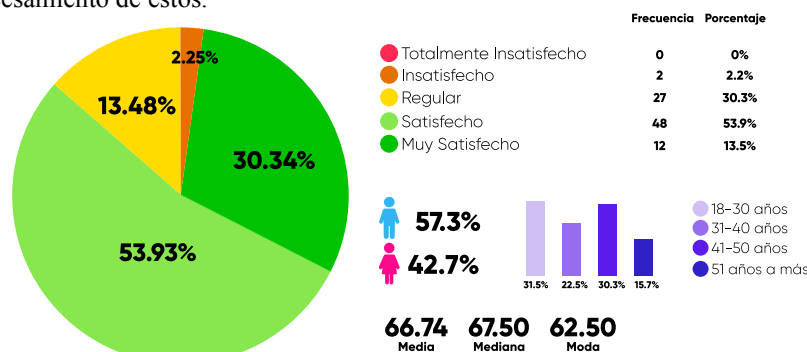


Fig. 5. Resultados de la encuesta de satisfacción

Después de realizar los cálculos descritos en SUS podemos analizar algunos datos estadísticos como los datos de frecuencia en el que podemos observar que hay una mayor tendencia en “Satisfecho” y en segundo lugar “Regular”. Por otro lado, no se tienen datos dentro de “Muy Insatisfecho” y solo un 2.25% en el rango “Insatisfecho”.

Algunos estadísticos que derivan de estos resultados son los siguientes:

- El 46% de los usuarios encuestados superan los 40 años, mientras que el 54% está entre los 18 y 40 años. Por lo tanto, podemos afirmar que se contó con una participación variada respecto a la edad de los usuarios.
- El porcentaje de varones participantes fue de 57.3% mientras que el de las mujeres un 42.7%.
- El mayor porcentaje de satisfacción se encuentra en “Satisfecho” con un 53.93% representando a 48 usuarios, de los cuales 24 fueron mujeres y 24 varones.
- El valor obtenido de la media para este caso de estudio fue 66.74, el cual será utilizado de manera porcentual para representar resultado de la encuesta en la tabla de características y métricas.

Luego de obtener los resultados para cada métrica se realizó la tabla 8 de resultados con los cálculos de los valores según sus pesos asignados en la tabla 4.

Tabla 8. Resultados de la evaluación de las Características de la Calidad en Uso

Característica	Métrica	Obtenido	Calculado
Eficacia (30%)		88.75 %	26.63 %
	Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Tareas Completadas sobre Tareas Propuestas (50%)	82.5 %	41.25 %
	Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Tareas Completadas por Todos los Usuarios (50%)	95.0 %	47.5 %
Eficiencia (30%)		59.21 %	17.76 %
	Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Eficiencia de Tareas Completadas (50%)	49.86 %	24.93 %
	Grado de Cumplimiento Respecto de Eficiencia de Tareas Considerando Eficacia (50%)	68.55 %	34.28 %
Satisfacción (40%)		66.74%	26.70%
	Grado de Cumplimiento respecto a Satisfacción de Usuarios (100%)	66.74%	66.74%
			71.09%

En la columna “Obtenido” respecto a las “Métricas” se encuentran los valores resultantes luego de aplicar la evaluación con los instrumentos como se menciona en la sección anterior. Esos valores representan un porcentaje del resultado por “Característica”, por lo tanto, se debe calcular en base a ese peso asignado. Por ejemplo, “*Grado de Cumplimiento Respecto a Proporción de Tareas Completadas sobre Tareas Propuestas*” equivale al 50% de la característica de “Eficacia”, entonces al alcanzar un valor de 82.5, este representará el 41.25 % de “Eficacia”. La sumatoria del valor de cada métrica resultará en el porcentaje obtenido de la característica, en este mismo caso 88.75%.

A nivel de características de manera similar se tiene un peso asignado que representa una parte del valor final. En la métrica de “Eficacia” se ha alcanzado el 88.75% del 30% esperado, lo que resulta en 26.63% del puntaje final.

El resultado final es la sumatoria del valor calculado en cada característica el cual representa el nivel de Calidad en Uso para esta evaluación.

Los criterios de aceptabilidad que da la ISO 25022 son los siguientes:

- a. No satisfactorio ($\leq 45\%$)
- b. Regular ($\leq 70\%$)
- c. Satisfactorio ($> 70\%$)

Obtenidos los resultados mostrados en la Tabla 8, se observa que el puntaje obtenido de manera general (71.09%) se encuentra dentro del criterio de aceptabilidad

“Satisfactorio”, sin embargo, a nivel de características solo una de ellas, Eficacia (88.75%), logra entrar en el rango máximo a comparación de las otras (Eficiencia 59.21% y Satisfacción 66.74%). Por lo tanto, se evidencia una percepción subjetiva regular en el uso del sistema de gestión de talento humano a pesar de tener una alta eficacia y una regular eficiencia.

Analizando los valores obtenidos en la columna de métricas de la característica Eficacia vemos un alto porcentaje alcanzado en cada uno de los ítems, lo que permite afirmar que los usuarios pudieron completar la mayor parte de las tareas asignadas en la evaluación. Por otro lado, en la característica de Eficiencia, se registra un tiempo elevado para cumplir las tareas y subtareas asignadas, esto provoca que a la percepción del usuario el sistema tenga una Eficiencia regular. Por último, en la característica de Satisfacción se alcanzó un 66.74% dejando un porcentaje importante por mejorar para alcanzar un nivel satisfactorio de usabilidad.

4 Conclusiones

Mediante esta investigación se pudo diseñar un modelo de evaluación de calidad en uso basado en la ISO 25022 siguiendo los pasos del Ciclo de Ingeniería. Se logró obtener el nivel alcanzado por característica (Eficiencia, Efectividad y Satisfacción) y el puntaje global aplicando este modelo en un caso de estudio, lo cual es útil para la mejora continua del aplicativo web debido a que se pudo identificar el grado de cumplimiento respecto a la perspectiva del usuario. Finalizado este trabajo se concluye que fue posible identificar el nivel de calidad en uso de un sistema de gestión del talento humano a través de un modelo basado en la ISO 25022 y comprobado mediante un caso de estudio.

Referencias

- [1] J. J. Martínez and M. J. M. De Hoyos, “Indicadores y dimensiones que definen la actitud del consumidor hacia el uso del comercio electrónico,” *Cuad. Econ. y Dir. la Empres.*, no. 31, pp. 7–30, 2007.
- [2] G. M. Donahue, “Usability and the bottom line,” *IEEE Softw.*, vol. 18, no. 1, pp. 31–32, 2001, doi: 10.1109/52.903161.
- [3] E. Paola, R. Guaña, S. Gabriela, P. Rosado, and F. Quijosaca, “Evaluación de la calidad en uso de un sistema web/ móvil de control de asistencia a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe,” *Iber. J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 19, no. September, pp. 108–120, 2019.
- [4] M. G. Estayno, G. N. Dapozo, L. R. Cuenca Pletsch, and C. L. Greiner, “Modelos y métricas para evaluar calidad de software,” *XI Work. Investig. en Ciencias la Comput.*, no. 1, 2009.
- [5] P. Roa, C. Morales, and P. Gutiérrez, “Norma ISO / IEC 25000,” *Univ. Dist. Fr. Jose Caldas*, vol. 3, no. 2, pp. 26–32, 2015.
- [6] O. M. Fernández Carrasco, D. García León, and A. Beltrán Benavides, “Un enfoque actual sobre la calidad del software,” *ACIMED*, vol. 3, pp. 40–42, 1995.

- [7] I. C. Society, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 (SWEBOK Guide V3.0)*. .
- [8] ISO, “Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models,” 2011.
- [9] Kazuhiro Esaki, “System Quality Requirement and Evaluation, Importance of Application of the ISO/IEC25000 Series. Global Perspective on Engineering Management,” *Intell. Inf. Manag.*, vol. 7, pp. 52–59, 2015.
- [10] ISO, “Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation,” no. 1.3.2011, pp. 1–44, 2011, [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>.
- [11] R. Wieringa, *Design science methodology*. 2010.
- [12] A. (Universidad de A. de H. Sainz Fuentes, “La necesidad de un sistema de información de recursos humanos,” 1994.
- [13] P. G. Aquinas, *Human Resource Management Principles and Practice*. 2009.
- [14] A. Cuesta, “Gestión de los recursos humanos,” *Gestión los Recur. humanos*, vol. XXIX, no. No. 3, pp. 1–5, 2018.
- [15] SERVIR, “Normas Y Herramientas Procesos Sagrh,” 2019.
- [16] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, and S. Chatterjee, “A design science research methodology for information systems research,” *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 24, no. 3, pp. 45–77, 2007, doi: 10.2753/MIS0742-1222240302.
- [17] G. Covella, “Medición y evaluación de calidad en uso de aplicaciones web,” p. 147, 2005.
- [18] D. Khairani, D. Rosyada, Zulkifli, A. Burhanudin Lubis, A. Daffa Oktriyana, and E. Dewi Herawati Jana, “Quality in Use Measurement of Google Classroom in Online Learning,” *2020 8th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2020*, 2020, doi: 10.1109/CITSM50537.2020.9268927.
- [19] J. Brooke, “SUS: A ‘Quick and Dirty’ Usability Scale,” *Usability Eval. Ind.*, no. July, pp. 207–212, 2020, doi: 10.1201/9781498710411-35.