

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Software

Módulo de procedimientos operativos en base a la norma ISO 45001:2018, como componente de la aplicación web de gestión de seguridad ocupacional, para la empresa “JSCM Asesoría Integral”.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero de Software presentado ante la ilustre Universidad Técnica del Norte.

Autor:

Guido Raúl Aguirre Gómez

Director:

Ing. Cosme MacArthur Ortega Bustamante, MSc

Ibarra – Ecuador

2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE

LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100320416-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	GUIDO RAÚL AGUIRRE GOMEZ		
DIRECCIÓN:	COTACACHI, SAN FRANCISCO		
EMAIL:	graguirreg@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO	2916162	TELÉFONO MÓVIL:	0994373471

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MÓDULO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN BASE A LA NORMA ISO 45001:2018, COMO COMPONENTE DE LA APLICACIÓN WEB DE GESTIÓN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL, PARA LA EMPRESA “JSCM ASESORÍA INTEGRAL”
AUTOR (ES):	GUIDO RAÚL AGUIRRE GÓMEZ
FECHA:	27/02/2025
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO DE SOFTWARE
DIRECTOR:	MSc. MacArthur Ortega
ASESOR:	MSc. Mauricio Rea

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



ESTUDIANTE

Guido Raúl Aguirre Gómez

C.I 1003204169

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Ibarra, 27 de febrero del 2025

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio del presente yo Ing. MacArthur Ortega MSc, certifico que el Sr. Guido Raúl Aguirre Gómez portador de la cedula de ciudadanía número 1003204169, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“Módulo de procedimientos operativos en base a la norma ISO 45001:2018, como componente de la aplicación web de gestión de seguridad ocupacional, para la empresa JSCM Asesoría Integral”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente

Ing. MacArthur Ortega, MSc
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

OTRAS CERTIFICACIONES

JSCM Asesoría Integral

Dirección: Luis Reina S/N y Río Chinchipe
Ibarra-Ecuador

CERTIFICADO

Ibarra, 14 de febrero del 2025

Mediante el presente certifico que el Sr. **GUIDO RAUL AGUIRRE GOMEZ** con cédula de ciudadanía **1003204169**, estudiante de la Universidad Técnica del Norte, quien desarrollo e implemento el proyecto de titulación **“Módulo de procedimientos operativos en base a la norma ISO 45001:2018, como componente de la aplicación web de gestión de seguridad ocupacional, para la empresa JSCM Asesoría Integral”**. El módulo fue desarrollado en su totalidad, cumpliendo con los requisitos solicitados, por lo que se considera culminado y se recibe el proyecto por parte del señor.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad, facultando al interesado el uso del presente certificado como creyere conveniente.

Atentamente,



Juan Carlos Echeverría Cruz

GERENTE DE JSCM ASESORÍA INTEGRAL

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a mis padres, quienes han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante en mi trayectoria. Expreso mi más profundo agradecimiento por el esfuerzo incansable que han brindado para apoyarme en la consecución de uno de mis mayores logros.

En especial, a mi madre, cuya entrega, amor y sacrificio han sido una fuente inagotable de inspiración y fortaleza, quien siempre estuvo a mi lado en este trayecto de mi vida siendo el pilar más importante en mi vida. Su amor incondicional y su apoyo inagotable han sido la fuerza que me ha impulsado a llegar hasta aquí y concluir este proyecto con éxito. El respaldo incondicional de mis padres y su dedicación han dejado una marca imborrable en mi vida. Asimismo, valoro y reconozco los principios y habilidades que me han transmitido, como la perseverancia, la responsabilidad, la sensatez y la actitud positiva, entre otros. Su ejemplo ha sido la luz que ha guiado mi camino en este recorrido tanto académico como personal.

Guido Raúl Aguirre Gómez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre, quien ha sido y siempre será mi mayor fortaleza. Sus enseñanzas, amor y respaldo incondicional me han acompañado en cada paso, permitiéndome alcanzar esta meta y concluir con éxito mi tesis.

A mi padre, por su constante presencia a lo largo de este camino. Su apoyo ha sido un pilar fundamental en este proceso, brindándome la motivación necesaria para seguir adelante.

También quiero expresar mi gratitud a la Universidad Técnica del Norte y a su destacado cuerpo docente. Gracias a esta institución y a la formación recibida en el ámbito de la Ingeniería de Software, he adquirido habilidades y conocimientos que no solo enriquecerán mi desarrollo profesional, sino también mi crecimiento personal.

En especial, extiendo mi más sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, el PhD. Antonio Quiña, por su compromiso, orientación y apoyo durante este proceso, así como en otros proyectos en los que hemos trabajado con éxito.

Por último, quiero agradecer a mis compañeros y amigos que he conocido en este viaje, por su amistad, alegría y respaldo han convertido mi experiencia universitaria en un camino más ameno y enriquecedor. Ser parte de un grupo unido y solidario ha sido un verdadero privilegio, y valoro profundamente el lazo que hemos construido juntos. Gracias a cada uno de ellos, esta etapa de mi vida ha sido aún más especial e inolvidable.

Guido Raúl Aguirre Gómez

TABLA DE CONTENIDOS

OTRAS CERTIFICACIONES.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
Problema	XVII
Objetivos.....	XIX
Alcance	XX
Metodología	XXII
Justificación	XXIV
Justificación Tecnológica.....	XXV
Justificación Social	XXV
CAPÍTULO 1: Marco Teórico	1
Seguridad y Salud en el Trabajo	1
Importancia de la Seguridad y Salud en el Trabajo	1
Marco Legal.....	2
Norma ISO 45001:2018.....	4
Definición Normas ISO	4
ISO 45001:2018.....	5

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.....	8
Estructura Norma ISO 45010:2018	9
Metodologías y Herramientas de Desarrollo de Software	15
Metodologías de Desarrollo de Software.....	15
Scrum	17
Frameworks de Desarrollo Web.....	21
Framework Laravel.....	23
PostgreSQL.....	24
Norma ISO/IEC 25010	25
CAPÍTULO 2: Desarrollo.....	28
Metodología de Desarrollo	28
Roles Scrum	28
Levantamiento de Requisitos	29
Product Backlog.....	30
Historias de Usuario.....	31
Planificación del Desarrollo.....	37
Desarrollo de Software	38
Sprint 0: Fase preliminar.....	38
Sprint 1	41
Sprint 2.....	47
Sprint 3.....	51
Sprint 4.....	55
Sprint 5.....	59

CAPÍTULO 3: Validación de Resultados	64
Instrumentos de evaluación.....	64
Cuestionario SUS.....	64
Análisis e interpretación de resultados	67
Análisis de los ítems del cuestionario SUS.....	67
Alfa de Cronbach	77
SUS Score	80
Análisis de impactos	83
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	96

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Diagrama de problemas</i>	<i>XIX</i>
<i>Figura 2 Arquitectura</i>	<i>XXII</i>
<i>Figura 3 Diagrama de la metodología de trabajo.....</i>	<i>XXIV</i>
<i>Figura 4 Ciclo PHVA en el contexto de la ISO 45001.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5 Proceso del marco de trabajo Scrum.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6 División de la Familia de normas ISO/IEC 2500n.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7 Modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8 Arquitectura del módulo</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9 Casos de uso</i>	<i>41</i>
<i>Figura 10 Gestión de inventario de equipos de protección.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11 Inventario de equipos de protección</i>	<i>44</i>
<i>Figura 12 Gestión de entregas de equipos de protección.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 13 Reporte de entrega de equipos de protección personal.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 14 Creación de listas de chequeo</i>	<i>49</i>
<i>Figura 15 Organización de los ítems de la lista de chequeo.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16 Generación de formulario de listas de chequeo</i>	<i>53</i>
<i>Figura 17 Registro de información en formularios de listas de chequeo.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 18 Gestión de inspecciones.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 19 Gestión de observaciones</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20 Gestión de auditorías.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21 Vista previa de información con filtros.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 22 Reporte PDF de EPP entregados</i>	<i>62</i>

<i>Figura 23 Resultados ítem 1 del cuestionario SUS</i>	67
<i>Figura 24 Resultados ítem 2 del cuestionario SUS</i>	68
<i>Figura 25 Resultados ítem 3 del cuestionario SUS</i>	69
<i>Figura 26 Resultados ítem 4 del cuestionario SUS</i>	70
<i>Figura 27 Resultados ítem 5 del cuestionario SUS</i>	71
<i>Figura 28 Resultados ítem 6 del cuestionario SUS</i>	72
<i>Figura 29 Resultados ítem 7 del cuestionario SUS</i>	73
<i>Figura 30 Resultados ítem 8 del cuestionario SUS</i>	74
<i>Figura 31 Resultados ítem 9 del cuestionario SUS</i>	75
<i>Figura 32 Resultados ítem 10 del cuestionario SUS</i>	76
<i>Figura 33 Rangos de aceptabilidad SUS score</i>	81

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Aspectos determinantes para el éxito de un SGSST</i>	9
<i>Tabla 2 Estructura común de las normas ISO</i>	12
<i>Tabla 3 Estructura de la norma ISO 45001</i>	13
<i>Tabla 4 Roles en Scrum</i>	17
<i>Tabla 5 Artefactos Scrum</i>	19
<i>Tabla 6 Eventos principales en Scrum</i>	20
<i>Tabla 7 Roles Scrum</i>	28
<i>Tabla 8 Estimación mediante T-Shirt Size – Effort Estimation</i>	30
<i>Tabla 9 Product Backlog</i>	30
<i>Tabla 10 Historia de usuario 1</i>	31
<i>Tabla 11 Historia de usuario 2</i>	31
<i>Tabla 12 Historia de usuario 3</i>	32
<i>Tabla 13 Historia de usuario 4</i>	33
<i>Tabla 14 Historia de usuario 5</i>	34
<i>Tabla 15 Historia de usuario 6</i>	34
<i>Tabla 16 Historia de usuario 7</i>	35
<i>Tabla 17 Historia de usuario 8</i>	36
<i>Tabla 18 Cronograma de Sprints del Proyecto</i>	37
<i>Tabla 19 Reunión de Planificación - Sprint 0</i>	38
<i>Tabla 20 Planificación - Sprint 0</i>	39
<i>Tabla 21 Roles y actividades</i>	40
<i>Tabla 22 Reunión de planificación - Sprint 1</i>	42

<i>Tabla 23 Sprint Backlog 1</i>	42
<i>Tabla 24 Retrospectiva Sprint 1</i>	47
<i>Tabla 25 Reunión de planificación – Sprint 2</i>	47
<i>Tabla 26 Sprint Backlog 2</i>	48
<i>Tabla 27 Retrospectiva Sprint 2</i>	50
<i>Tabla 28 Reunión de planificación - Sprint 3</i>	51
<i>Tabla 29 Sprint Backlog 3</i>	52
<i>Tabla 30 Retrospectiva Sprint 3</i>	54
<i>Tabla 31 Reunión de planificación - Sprint 4</i>	55
<i>Tabla 32 Sprint Backlog 4</i>	56
<i>Tabla 33 Retrospectiva Sprint 4</i>	59
<i>Tabla 34 Reunión de planificación – Sprint 5</i>	59
<i>Tabla 35 Sprint Backlog 5</i>	60
<i>Tabla 36 Retrospectiva Sprint 5</i>	63
<i>Tabla 37 Escala Likert</i>	65
<i>Tabla 38 Preguntas del cuestionario SUS</i>	66
<i>Tabla 39 Rangos del alfa de Cronbach</i>	77
<i>Tabla 40 Resultados del cuestionario SUS</i>	78
<i>Tabla 41 Normalización de resultados de puntajes</i>	82

RESUMEN

La gestión de la seguridad y salud en el trabajo es un elemento esencial en cualquier organización, ya que permite garantizar un ambiente laboral seguro y saludable. En este contexto, la presente tesis se centró en el desarrollo de un módulo web, automatizando el proceso llamado procedimientos operativos, tomando como referencia los lineamientos establecidos en la norma ISO 45001:2018.

El enfoque metodológico adoptado en este estudio consistió en una revisión de la literatura, con el objetivo de comprender tanto la cláusula referente a los procedimientos operativos especificados por la empresa, como los lineamientos de la norma ISO 45001. Además, se exploraron las herramientas que se emplearían en el desarrollo de la aplicación. Para el levantamiento de requisitos, se trabajó en conjunto con el gerente y propietario de la aplicación, quien posee un conocimiento profundo de todos los procesos involucrados en esta gestión. A partir de este análisis, se establecieron los requisitos esenciales para el sistema.

A continuación, Se procedió con la concepción y desarrollo de la plataforma web, utilizando Laravel como base para la lógica de servidor y Angular para la interfaz de usuario. Para optimizar la gestión del proceso de desarrollo, se adoptó la metodología ágil Scrum.

Posteriormente, para evaluar la usabilidad de la aplicación, se aplicó el cuestionario SUS, permitiendo obtener indicadores alineados con la norma ISO/IEC 25010. Además, para garantizar la confiabilidad de los resultados, se empleó el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual mide la consistencia interna del cuestionario utilizado en el análisis.

Palabras clave: aplicación web, Scrum, ISO 45010:2018, seguridad y salud en el trabajo.

ABSTRACT

Occupational Health and Safety Management is an essential element in any organization, as it ensures a safe and healthy work environment. In this context, the present thesis focused on developing a web module to automate the process known as operational procedures, based on the guidelines established in the ISO 45001:2018 standard.

The methodological approach adopted in this study involved a literature review to understand both the clause related to operational procedures specified by the company and the guidelines of the ISO 45001 standard. Additionally, the tools to be used in the application's development were explored. Requirements gathering was conducted in collaboration with the application's manager and owner, who possesses in-depth knowledge of all the processes involved in this management. Based on this analysis, the essential system requirements were established.

Next, the conception and development of the web platform were carried out using Laravel as the foundation for server-side logic and Angular for the user interface. To optimize the management of the development process, the agile Scrum methodology was adopted.

Subsequently, to evaluate the application's usability, the SUS questionnaire was applied, providing indicators aligned with the ISO/IEC 25010 standard. Additionally, to ensure the reliability of the results, Cronbach's Alpha coefficient was used, measuring the internal consistency of the questionnaire employed in the analysis.

Keywords: web application, Scrum, ISO 45001:2018, occupational health and safety

INTRODUCCIÓN

Problema

Antecedentes

La empresa JSCM Asesoría Integral, ofrece sus servicios de consultoría sobre la gestión de seguridad y salud ocupacional a varias empresas en la ciudad de Ibarra, mediante los procesos que poseen actualmente cumplen con lo establecido por los entes de control como el Ministerio de Trabajo (Ministerio del Trabajo, 2022), se basan en las normativas legales de los acuerdos internacionales, en específico en la resolución 957 del Reglamento del instructivo andino de seguridad y salud en el trabajo (Resolución 957, 2008).

Situación Actual

De acuerdo con JSCM Asesoría Integral (2022), los procesos que realiza e, dentro de la seguridad ocupacional que brinda, son considerados complejos en el aspecto de manejo de la información de sus clientes, esto debido a que lo realizan manualmente a través de hojas de cálculo de Excel, documentos de Word y PowerPoint. Además, describe que tienen dificultad en la gestión, demanda de esfuerzo y consumen mucho tiempo, dado que utilizan diferentes tipos de herramientas, que a su vez generan varios tipos de archivos o documentos, provocando inconvenientes en la integración y gestión adecuada de la información, de modo que causa confusión, duplicidad o pérdida de la información, por ende, generará la posibilidad de inconsistencias en los resultados.

Prospectiva

Con este trabajo se pretende desarrollar una aplicación web para automatizar lo referente a los procedimientos operativos, basado en los requisitos de la ISO 45001 para la empresa JSCM

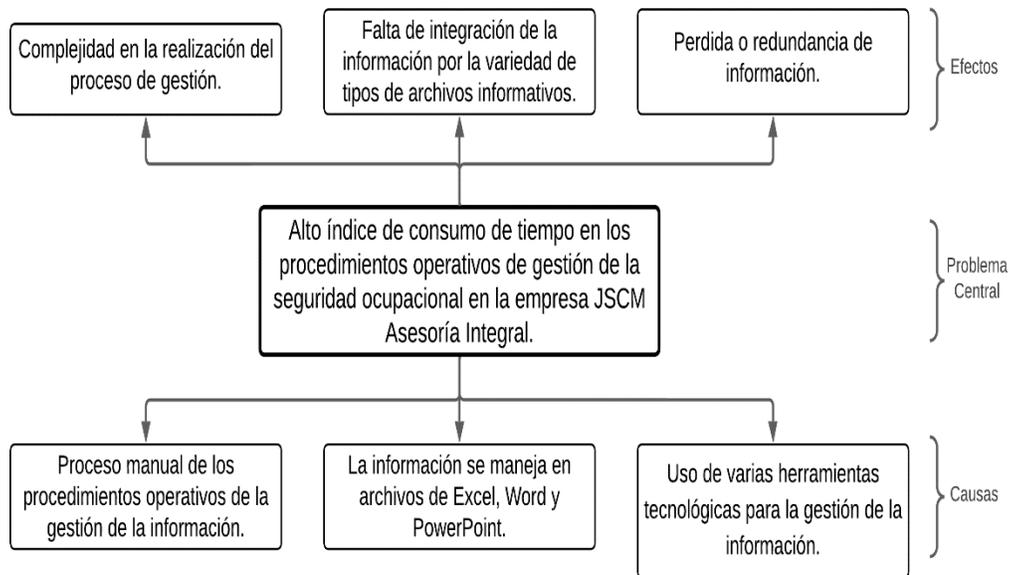
Asesoría Integral, donde se puede gestionar los procedimientos operativos respectivos a la gestión de seguridad ocupacional, para controlar bien la información.

Planteamiento del problema

Al tener procesos manuales, la empresa JSCM Asesoría Integral utiliza herramientas tecnológicas que los ayudan al manejo de la información, por lo que varios clientes de la empresa han dejado de gestionar seguridad ocupacional, por la experiencia resultante con el proceso de gestión actual de la empresa, y hace que la empresa limite su crecimiento, por factores, como la complejidad de los clientes en la interpretación, y comprensión de la información resultante de los procedimientos operativos que genera la empresa en la gestión de seguridad ocupacional y el tiempo que recabe información. Los problemas identificados concuerdan con los detectados en un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que no está automatizado, y los relevantes se han identificado y clasificado como evidencia en la Figura 1 (Escuela Europea de Excelencia, 2018).

Figura 1

Diagrama de problemas



Objetivos

Objetivo General

Implementar un módulo de procedimientos operativos en base a la ISO 45001:2018 como componente de la Aplicación web de Gestión de Seguridad Ocupacional, para la empresa JSCM Asesoría Integral.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico referente al framework Laravel y sobre la seguridad ocupacional en base a la ISO 45001:2018.
- Desarrollar el módulo de procedimientos operativos en base a la ISO 45001:2018.

- Validar los resultados del módulo de procedimientos operativos en base a la norma ISO/IEC 25010, con enfoque en el aprendizaje y la operabilidad de la aplicación.

Alcance

La implementación de la aplicación web está dirigida a la empresa JSCM Asesoría Integral, basada en los requisitos de la norma ISO 45001, que se refiere al módulo de procedimientos operativos relativo a los requisitos de la norma ISO 45001 (Organismo de Certificación Global (NQA), 2018).

Se levantarán requerimientos de la aplicación web, para entender mejor el problema a desarrollar y según Pressman (2010), afirma que la parte más difícil al construir un software es decidir qué construir, por lo que menciona que los requerimientos establecen una base sólida para el diseño y la construcción, sin esto el software resultante no satisface las necesidades del cliente.

Para el desarrollo de la aplicación web se utilizará el framework Angular, destacado por su arquitectura modular basada en TypeScript para el frontend, ya que está diseñado con herramientas robustas, permitiendo la integración de componentes reutilizables para el desarrollo de interfaces de usuario, manejo de datos y navegación entre vistas de forma dinámica (Espinoza, 2020). Para el backend se empleará el framework Laravel, que es de código abierto creado para trabajar con el lenguaje de programación PHP, que se adapta especialmente para el desarrollo web basado en un modelo MVC(Modelo-Vista-Controlador)(Camacho, 2021). Este framework propone herramientas y componentes útiles que ayudan y facilitan la implementación de diversas funcionalidades, así mismo intenta facilitar la implementación de procesos comunes y tener una base segura en el desarrollo (Yupangui, 2019).

La base de datos que se utilizará es PostgreSQL, que de acuerdo con su página oficial de PostgreSQL (2023) establece que “es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto, que utiliza y amplía el lenguaje SQL combinado con muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas”. Además, es un sistema de gestión de muy alto nivel que utiliza un modelo cliente/servidor, y usa multiprocesos para garantizar la estabilidad del sistema, siendo consistente y tolerante a fallos. Si existiera un fallo de los procesos no afectará al resto y el sistema continuará funcionando (Tuapanta & Montenegro, 2021).

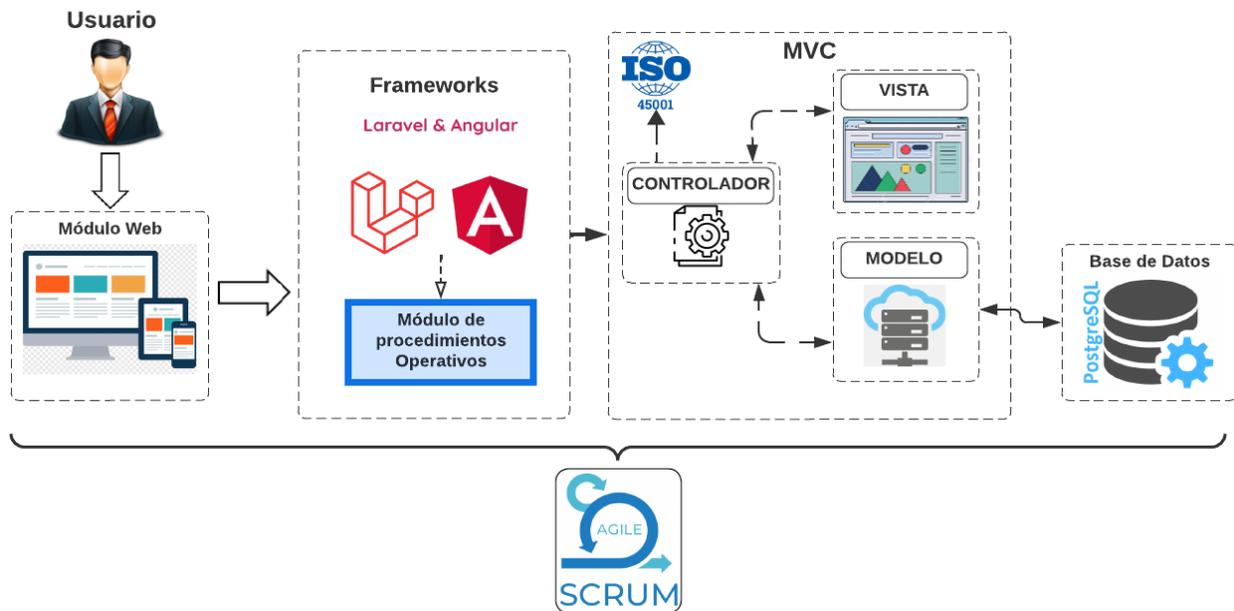
Para disminuir el tiempo y esfuerzo de la empresa en la gestión de la seguridad ocupacional, se implementarán los siguientes requisitos basados en la ISO 45001, referentes a los procedimientos operativos de la empresa, los mismos interpretados como requisitos, incluidos en la ISO 45001, y se especifican los componentes correspondientes a los procesos operativos.

- El módulo de operaciones el cual se compone de inspecciones, observaciones, auditorías, compras y contratistas, uso y control de equipos de protección personal, además de la creación personalizada de listas de chequeo, así como la gestión de la información, ya sea completa o con filtros para su posterior generación de reportes.

Los roles de usuario que estarán presentes en la aplicación web serán el técnico y el administrador de la empresa, los cuales de acuerdo con los requerimientos del gerente de la empresa pueden cambiar.

Figura 2

Arquitectura



Metodología

Para el primer objetivo se realizará una revisión de la literatura, que es la primera fase imprescindible en cualquier trabajo de investigación, consistiendo en buscar, seleccionar y analizar la literatura relevante que existe necesariamente en el área sobre el objeto de estudio, debido a que se debe contextualizar la investigación, sustentando y conceptualizando a partir de las aportaciones publicadas en el pasado o en la actualidad sobre el tema de estudio (Sabatés & Roca, 2020).

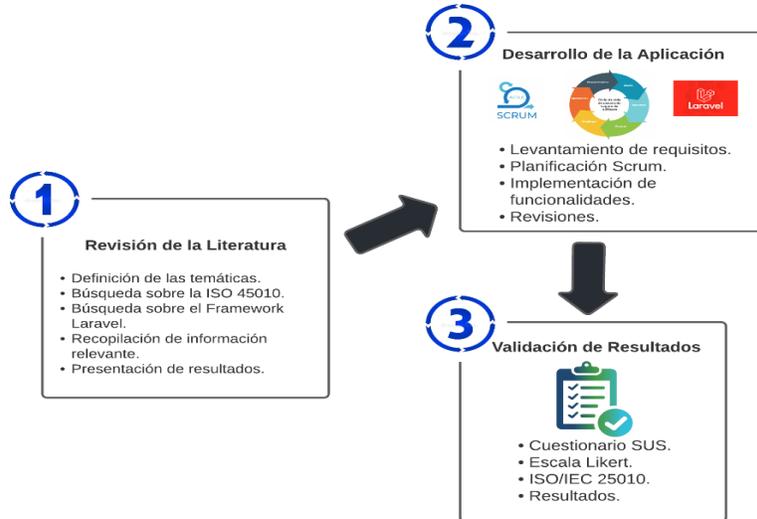
Para alcanzar el segundo objetivo, se implementará Scrum en el desarrollo y despliegue de la aplicación web, que de acuerdo con Fernando Avila-Pesantez et al (2020), menciona que es un marco de trabajo ágil para el desarrollo de software o también para la gestión de proyectos,

que permite realizar entregas parciales y regulares del producto final. Además, este marco de trabajo “está diseñado para proyectos que necesitan entregas rápidas y de calidad, donde los requerimientos del proyecto sean demasiado cambiantes o aún no estén muy bien definidos” (Montealegre, 2019).

Para el tercer objetivo, con respecto a la validación de los resultados en cuanto a la usabilidad, específicamente en el punto de operabilidad, que se enfoca en la capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad, y como último punto en el aprendizaje, centrándose en la capacidad que tiene el producto de software que permite al usuario aprender su aplicación (Bautista & Robayo, 2019). Además, según Chimarro et al (2015), concluye que la usabilidad es uno de los principales atributos de calidad importante a considerar y que debe tener un software, recomendado en los estándares ISO, ya que es el factor que define el éxito o fracaso que puede tener el producto de software. Para obtener los resultados se aplicará el cuestionario System Usability Scale (SUS, para determinar los indicadores requeridos conforme a la norma ISO/IEC 25010.

Figura 3

Diagrama de la metodología de trabajo



Justificación

El presente trabajo de titulación tendrá un enfoque para cumplir con 2 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), que son:

El objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, tomando como referencia la meta 3.d “Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial” (Organización de las Naciones Unidas, 2018), teniendo en cuenta la norma ISO 45001, donde especifica que una vez implementada cumplirá con toda la parte de salud y bienestar contenida en el ODS 3 (Escuela Europea de Excelencia, 2021), pero debido al alcance se cumplirá con solo una meta que contiene el objetivo 3, ya que no se tomará en cuenta lo de salud y solo se contempla una parte de la gestión de seguridad ocupacional.

El objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos, enfocándose en la meta 8.2 “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra”(Organización de las Naciones Unidas, 2018), se relaciona con el aspecto de automatización de los procesos mediante la aplicación web para mejorar la productividad en la gestión de seguridad ocupacional con visión preventiva (Ministerio del Trabajo, 2022).

Justificación Tecnológica

El presente proyecto mediante el uso y aplicabilidad de herramientas tecnológicas busca disminuir el alto índice de consumo de tiempo del proceso de gestión de seguridad ocupacional, ofreciendo el servicio de gestión mediante una aplicación web a través de internet.

Justificación Social

El proyecto apoya en la gestión de seguridad ocupacional, para el cumplimiento con las obligaciones legales establecidas en el reglamento de Ecuador, además de generar la estabilidad y mejora de la productividad de los trabajadores disminuyendo el absentismo laboral, aumentando la motivación y satisfacción.

CAPÍTULO 1: Marco Teórico

Seguridad y Salud en el Trabajo

Importancia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La seguridad y salud en el trabajo tiene características relevantes en la actividad laboral, sin embargo, no es considerado con la importancia que debería, a pesar de los problemas para la salud que puede generar un trabajo sin medidas de seguridad adecuadas, dado que la realización de ciertas tareas en los puestos de trabajo, en ocasiones, pueden conllevar cierto nivel de riesgo que pueden acabar causando enfermedades o accidentes de trabajo. Por lo que un entorno de trabajo seguro y saludable es una necesidad para los trabajadores. También, es considerado una obligación para empresas y empleadores en general (Gómez, 2021).

La importancia de la seguridad y salud en el trabajo se ve reflejada en los beneficios que aporta a los empleados y empleadores, esto en función de las características personales y profesionales de los trabajadores, del entorno, de los equipos y condiciones de los lugares de trabajo, ya que el riesgo ocupacional está presente en cualquier industria. Se refiere al resultado del conjunto de métodos y normas que se enfocan en prevenir y reducir los niveles de incidencia de accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales que se puedan ocasionar por las diversas condiciones de trabajo, dando exposición constante a diversos factores que pueden involucrar el bienestar comprometiendo el estado físico, psicológico y emocional de los trabajadores (Pena, 2020).

De acuerdo con todos los datos obtenidos y las estimaciones globales que ha realizado la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “cada año se producen 2,78 millones de muertes relacionadas con el trabajo, de las cuales 2,4 millones están relacionadas con enfermedades

profesionales”. Además, la OIT menciona que, “las pérdidas relacionadas con las indemnizaciones, las jornadas laborales perdidas, las interrupciones de la producción, la formación y la readaptación profesional, y los costes de la atención sanitaria representan alrededor del 3,94 por ciento del PIB mundial”. No obstante, muchos incidentes y tragedias pueden evitarse mediante la adopción de procedimientos eficientes y bien estructurados. Por esta razón, la norma ISO 45001, relacionada con la seguridad y salud en el trabajo, adquiere gran importancia.

Marco Legal

En Ecuador, la legislación en seguridad y salud ocupacional pretende evitar accidentes y enfermedades ocupacionales originadas por las actividades laborales en diversos ambientes de trabajo, público o privado. La primera sección abarca a las entidades gubernamentales responsables de velar por la seguridad y el bienestar laboral, tales como el Ministerio de Trabajo, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Salud Pública. Estas instituciones han promulgado normativas mediante decretos ejecutivos, acuerdos ministeriales y resoluciones, las cuales, al ser aplicadas en reglamentos, regulan la prevención de riesgos laborales y las consecuencias derivadas de su incumplimiento (J. de L. Toro et al., 2020).

Como señala el Ministerio del Trabajo (2022), “los riesgos del trabajo son de cuenta del empleador y que hay obligaciones, derechos y deberes de cumplimiento técnico – legal en materia de prevención de riesgos laborales, con el fin de velar por la integridad físico – mental de los trabajadores”, y dentro de las normas de cumplimiento legal que implementan acciones, ya sea de forma exclusiva o en aspectos relacionados en seguridad y salud en el trabajo, al igual que se puede observar en línea con el mismo enfoque que presenta Pilco (2022), entre las cuales cabe mencionar:

- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Normativa del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).
- Artículo 326, numeral 5 de la Constitución del Ecuador.
- Leyes nacionales como el código del trabajo.
- Acuerdos internacionales como; Decisión 584, instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo; y la Resolución 957, reglamento del instructivo andino de seguridad y salud en el trabajo.
- Decreto ejecutivo 2393, reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 45001:2018.

Como señala Gómez-García et al (2023), la existencia de organismos y regulaciones dedicadas al establecimiento de las prácticas efectivas que reduzcan el riesgo al ejecutar las actividades profesionales, desempeñan un papel crucial, ya que los accidentes de trabajo tienen un coste humano, social y económico. Debido a que, por medio de las normas de seguridad y salud en el trabajo se puede llegar a identificar, evaluar y controlar el posible nivel de peligro relacionado con los procesos productivos, mejorando los motivos por los cuales la seguridad y salud en el trabajo es fundamental, de los cuales tenemos:

- Incentivar el trabajo sano y seguro, incrementando la confianza y productividad
- Reducir los costos por accidentes y primas de seguros, optimizando los recursos en gran medida para las empresas.
- Mejorar la imagen organizacional, promoviendo un entorno laboral más sostenible y ético.
- Fomentar la creación de una cultura y desarrollo de habilidades sobre seguridad.

- Asegurar el cumplimiento legal de diversos estándares de normas internacionales y locales.
- Minimizar el absentismo laboral, disminuyendo las pérdidas económicas de producción.

La relevancia de la temática en Ecuador se denota debido a que, el Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN (2018) “participó activamente en calidad de miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), en el desarrollo de la Norma Internacional ISO 45001 desde el año 2016”.

Norma ISO 45001:2018

Definición Normas ISO

El Organismo Internacional de Normalización (ISO) lo forman estados miembros representados por organismos nacionales de normalización, que buscan establecer las diferentes normas ISO de forma general, para establecer un sistema de calidad que cumpla con las necesidades de forma satisfactoria para los consumidores. Estas normativas nacen por la necesidad e intención de unificar las características de calidad, eficiencia y seguridad, siendo parte de los factores clave que los productos y servicios deben adoptar (ISOTools, 2022).

Las normas ISO son un grupo de normativas enfocadas en brindar orientación, coordinación, simplificación y unificación, siendo un marco de trabajo que las empresas utilizan como instrumento debido a que suponen elementos importantes para que organizaciones, empresas y compañías en general logren implementar cambios y mejorar sus productos/servicios, procesos, personal, gestión, todos los factores necesarios para obtener beneficios(Organismo de Certificación Global (NQA), 2021), los cuales pueden ser:

- Lograr y sostener estándares más altos de calidad en sus bienes o prestaciones.

- Atender los requerimientos de clientes más exigentes, adoptando diversos enfoques.
- Reducir costos, obtener más rentabilidad y aumentar niveles de productividad
- Brinda ventaja competitiva.
- Ayuda a implementar procesos de mejora continua.
- Un medio para entrar a nuevos mercados.

ISO 45001:2018

De acuerdo con Karanikas et al. (2022), la norma ISO 45001:2018 es una nueva norma que reemplaza al estándar OHSAS 18001:2007, ampliamente aceptada y reconocida, convirtiéndose rápidamente a nivel internacionalmente en la referencia por excelencia, al querer implementar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SGSST) certificable. No obstante, después de varios años de aplicar las normas OHSAS, al no ser una norma ISO oficial, limitaba su aceptación en algunos países, lo cual, constató que para muchas compañías no era totalmente efectivas, además de varias razones y limitaciones asociadas, causando que no logre un consenso total, por lo cual, fue tomada como base para la creación de una norma ISO, cubriendo y modificando algunos puntos, por ejemplo:

- La necesidad de crear un estándar con origen internacional, promoviendo la adopción global al ser más completo, y al ser genérico mejorará la claridad y coherencia en su estructura, además de ser relevante para todos tipos y tamaños de organizaciones, en cualquier sector con diversas condiciones.
- Una buena armonización con otros sistemas de gestión y una amplia aceptación al ser una norma ISO nueva.
- Enfoque basado en el riesgo, cambiando el punto de vista a proactivo en el manejo de peligros y riesgos, brindando la posibilidad de identificar, evaluar y controlar los riesgos.

- Participación de los trabajadores, para mejorar la identificación y mitigación de riesgos.
- Mayor énfasis en la mejora continua, al poder identificar oportunidades para mejorar constantemente el desempeño de la seguridad y salud en el trabajo.
- Enfocarse en el contexto de la organización, asegurando una aplicación práctica con elementos clave adaptados a empresas con distintos niveles de desarrollo en sus sistemas de gestión de seguridad y salud laboral.

La norma ISO 45001:2018 es un estándar internacional diseñado para definir los requisitos esenciales de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SST). Publicada por la organización ISO, tiene como base la norma OHSAS 18001:2017, las directrices ISO-OSH 2001 de la Organización Internacional del Trabajo, además de normas nacionales e internacionales de la Organización Internacional del Trabajo, siendo el efecto de haber contado con aportaciones de más de 70 países, por esta razón, se alinea con la estructura de alto nivel de otros sistemas de gestión, así las organizaciones pueden obtener un nivel de integración más efectivo con sus sistemas de gestión (Terán, 2022).

Herrera (2020) menciona que sigue una estructura común, de acuerdo con su enfoque basado en riesgos, introduce una estructura de alto nivel del “Anexo SL”, que emplea la ISO para el desarrollo de normas de sistemas de gestión, que proporciona compatibilidad, facilitando la integración con otras normas ISO, lo que permite a las organizaciones adoptar un enfoque sistemático integral que incluye la participación de los trabajadores, así lograr integrar la SST dentro de sus procesos comerciales. La norma brinda una plataforma para desarrollar una cultura de seguridad positiva.

Algunas de las ISO con las que se alinea, entre otras, incluyen:

- ISO 9001- Sistema de Gestión de Calidad.
- ISO 31000 - Sistema de Gestión de Riesgos.
- ISO 14001- Sistema de Gestión Ambiental.
- ISO 22301 - Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio.
- ISO 27001 – Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información.

Suárez (2019) destaca que la ISO 45001 se distingue por su claridad, poniendo énfasis en la gestión, la implicación de los trabajadores y la supervisión de riesgos, con el propósito de evitar accidentes, enfermedades y pérdidas humanas. Proporciona un marco proactivo para gestionar y mejorar continuamente dentro de la organización, independiente de su tamaño, actividad y ubicación geográfica, asimismo, lograr que se comprometa con la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), para identificar y controlar los riesgos internos, fomentando la participación de los trabajadores. Con el fin de lograr satisfacer las exigentes necesidades del modelo de negocio existente en la actualidad, además de adecuarse a otras normas existentes (Gurumendi, 2023).

Entre los elementos clave que contiene la norma se incluyen:

- Prevención de lesiones y deterioro de la salud.
- Participación y consulta de los trabajadores de todos los niveles y funciones aplicables de la empresa.
- Liderazgo comprometido de la dirección de la organización.
- Identificación y evaluación de riesgos con medidas de prevención eficaces.
- Planificación y preparación para abordar los peligros con respuestas ante emergencias.
- Implementación de controles y medidas preventivas.

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La norma ISO 45001:2018 establece que un sistema de gestión se define como un “conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos”(Organización Internacional de Normalización, 2018, p. 14). Su objetivo principal es optimizar el rendimiento y la eficiencia, siendo un medio estructurado y coordinado para dirigir y controlar una organización, asegurando que los recursos sean empleados de manera efectiva, mediante la toma de decisiones fundamentada en datos para alcanzar los objetivos establecidos (M. Torres, 2021).

Según Andino (2021), menciona que un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SGSST), se refiere a un enfoque integral para la administración de los riesgos laborales, promover un entorno de trabajo seguro y proteger la salud y bienestar de los trabajadores, más específicamente la Organización Internacional de Normalización (2018) menciona que un SGSST, “sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST” (p. 4).

Un conjunto de reglas, políticas, procesos, planes y prácticas que permitirán establecer objetivos acordes a los objetivos de la organización, además de prevenir accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores, gestionando los recursos y procesos que interactúan para lograr los resultados previstos. Busca establecer un entorno de trabajo seguro y saludable, cumplir con la legislación aplicable, y fomentar una cultura de conciencia de prevención que valore la seguridad y salud (Vizueta, 2021).

Tabla 1

Aspectos determinantes para el éxito de un SGSST

Aspectos del sistema de gestión	Prevención de lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores en lugares de trabajo seguros y saludables
	Liderazgo y compromiso de la alta dirección asumiendo la rendición de cuentas del sistema de gestión
	Eliminación de los peligros y minimización de los riesgos con medidas de prevención eficaces, aprovechando las oportunidades y mejorando el desempeño
	Consulta y participación de los trabajadores a todos los niveles y funciones aplicables de la organización
	Desarrollo de una cultura de la organización que apoye los resultados previstos del sistema de gestión

Nota. (Contreras Malavé & Cienfuegos Gayo, 2018).

Estructura Norma ISO 45010:2018

El Anexo SL presente en las normas ISO de sistemas de gestión, es compatible con el modelo de mejora continua conocido como PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) o círculo de Deming. Esta estructura simplifica la integración entre varias normas de sistemas de gestión. De esta forma brinda un valor adicional y facilita su implementación.

Círculo de Deming - PHVA

La ISO 45001 ha incorporado el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) como parte integral de su enfoque sistemático para identificar soluciones efectivas, ya que es un modelo reconocido y eficaz para la gestión de la calidad, y la mejora continua de los sistemas de gestión y a cada elemento individual para mejorar la seguridad y salud ocupacional. En la figura

siguiente se puede apreciar el ciclo PHVA en contexto de la norma ISO (Pantigoso & Lecaros, 2021).

Figura 4

Ciclo PHVA en el contexto de la ISO 45001



Nota. Los números entre paréntesis hacen referencia a los puntos de los capítulos en el documento de la ISO 45001:2018. Tomado de Norma Internacional ISO 45001, por Organización Internacional de Normalización (ISO), 2018, www.iso.org

El sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo de la norma ISO 45001 está orientado en la metodología PHVA. Organización Internacional de Normalización (2018), describe cada una de sus partes en contexto de la norma:

El concepto PHVA es un proceso iterativo utilizado por las organizaciones para lograr la mejora continua. Puede aplicarse a un sistema de gestión y a cada uno de sus elementos individuales, como:

- a) Planificar: determinar y evaluar los riesgos para la SST, las oportunidades para la SST y otros riesgos y otras oportunidades, establecer los objetivos de la SST y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de la SST de la organización;
- b) Hacer: implementar los procesos según lo planificado;
- c) Verificar: hacer el seguimiento y la medición de las actividades y los procesos respecto a la política y los objetivos de la SST, e informar sobre los resultados;
- d) Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de la SST para alcanzar los resultados previstos. (p. 8)

Anexo SL

La norma ISO 45001 comparte la misma estructura que otros sistemas de gestión ISO, conocida como Estructura de Alto Nivel (High Level Structure). Este marco, establecido por la Organización Internacional de Normalización (ISO), sirve como base para el desarrollo de estándares en sistemas de gestión. Esta estructura normalizada proporciona una presentación uniforme de las normas ISO, facilitando la integración y la implementación simultánea de múltiples sistemas de gestión de diferentes tipologías, de una forma más coherente y eficiente dentro de una organización. En consecuencia, todas las normas comparten una estructura común,

donde se incluyen términos y definiciones uniformes, entre otros elementos, siendo lo que facilita la implementación conjunta de sistemas de gestión (Mejía Espitia et al., 2023).

El Anexo SL fue publicado originalmente en el 2012, un marco creado para un sistema de gestión genérico que sustituye a la histórica Guía 83 de la ISO. Se creó para que los sistemas de gestión tengan títulos, cláusulas, secuencias de cláusulas, definiciones comunes, la mayor cantidad de texto base idéntico. Esta estructura de alto nivel del “Anexo SL”, es la columna vertebral de las nuevas ISO (Vilca, 2022).

Toscano (2022) plantea que la adopción del Anexo SL busca simplificar la implementación y la gestión de varios sistemas de gestión en una entidad, de manera sencilla y rápida, mejorando la coherencia y compatibilidad entre las normas ISO, que en sus últimas versiones ya incorporan la estructura de alto nivel, variando únicamente en el enfoque a aplicar. Se trata de una estructura que incluye 10 cláusulas principales. Donde la estructura común de estas normas es la siguiente:

Tabla 2

Estructura común de las normas ISO

Cláusulas informativas	Cláusulas con requerimientos
0. Introducción	4. Contexto de la organización
1. Objeto y campo de aplicación. Alcance	5. Liderazgo y participación de los trabajadores.
2. Referencias normativas.	6. Planificación.
3. Términos y definiciones	7. Apoyo.
	8. Operación.

9. Evaluación del desempeño.

10. Mejora continua.

Nota. FREMAP (2018, p. 8)

En la siguiente tabla, FREMAP (2018) indica lo destacable de cada cláusula que la norma ISO 45001 establece para implementar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Las primeras cláusulas, hasta el punto 3 son introductorias y conceptuales, brindando información útil con términos y definiciones para establecer un marco general y la base conceptual para implementar sistemas de gestión. Desde la cláusula 4 se encuentran los requisitos que la organización debe implementar, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3

Estructura de la norma ISO 45001

Tipo de cláusula	Cláusulas	Aspectos destacables
Cláusulas informativas	0. Introducción	Abarca el contexto, el propósito y la justificación de la necesidad de liderazgo, participación y la implementación del ciclo PHVA.
	1. Objeto y campo de aplicación (Alcance)	Establece los requisitos esenciales para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, adaptable a cualquier tipo de organización
	2. Referencias normativas	A diferencia de otras ISO de gestión, la 45001 no incluye referencias normativas.

	3. Términos y definiciones	Mantiene una terminología común con el resto de las normas ISO de sistemas de gestión.
	4. Contexto de la organización	La norma considera que los resultados de seguridad y salud en el trabajo se ven afectados por factores internos y externos (posibles positivos, negativos o ambos), como: las expectativas de los trabajadores, las instalaciones, las contratatas, los proveedores, la normativa que afecta a la actividad, etc.
Cláusulas con requerimientos	5. Liderazgo y participación de los trabajadores	Destaca como aspectos claves el liderazgo de la dirección y la participación de los trabajadores. Los determina como imprescindibles para gestionar de modo adecuado y optimizar los resultados en seguridad y salud.
	6. Planificación	Comprende las acciones previstas para abordar riesgos y oportunidades. Alcanzarán las relativas a la seguridad y salud, y al propio sistema de gestión. Asimismo, para la consecución de estas acciones deberán definirse objetivos y medios para lograrlas.
	7. Apoyo	Establece la necesidad de determinar los medios necesarios para conseguir la planificación mediante recursos, competencia, toma de

conciencia y comunicación. El resultado de este requerimiento debe estar soportado de forma documental.

8. Operación	En función de lo planificado, se ejecutarán las medidas previstas, para lo cual se deberá adoptar una visión proactiva, en la que, entre otros, se tendrá en cuenta la gestión del cambio (modificaciones de los procesos, novedades...) y otros factores como el recurso a contratación externa, compras, etc.
9. Evaluación del desempeño	Verifica la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud. Para ello, requiere auditorías internas y la revisión de la dirección, entre otras.
10. Mejora	Su consecución es el objetivo final del sistema y el fundamento del ciclo de PHVA.

Nota. FREMAP (2018, p. 9)

Metodologías y Herramientas de Desarrollo de Software

Metodologías de Desarrollo de Software

Las metodologías de software son enfoques y prácticas sistemáticas utilizadas en el proceso de creación, definición de requisitos, diseño, codificación, prueba, implementación y mantenimiento de software. Son el conjunto de técnicas y métodos estructurados que establecen reglas, además de procedimientos para organizar equipos, recursos y tareas a lo largo del ciclo de vida del desarrollo del software, minimizando el margen de error, hasta facilitando el control de

situaciones imprevistas. Su objetivo es mejorar la eficiencia, efectividad y predictibilidad en la entrega de productos de software de alta calidad (Velásquez et al., 2019).

Estas metodologías pueden abarcar desde enfoques tradicionales y planificados, como el modelo en cascada o espiral, hasta metodologías ágiles y flexibles como Scrum o XP. La elección de una metodología depende del contexto del proyecto, los requisitos y las preferencias del equipo de desarrollo(González et al., 2019).

Metodologías Tradicionales

Las metodologías tradicionales se caracterizan por tener una estructura de desarrollo claramente establecida, lineal y poco flexible ante cambios, sigue un proceso secuencial en etapas con una sola dirección, que se centran en la planificación detallada y la ejecución paso a paso de las tareas(Dallos et al., 2019). Estas metodologías siguen un ciclo de vida de desarrollo lineal, donde las fases, como el análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento. Ofrecen una estructura clara y una visión detallada del proceso, centran su atención en cumplir un plan establecido, basándose en requisitos y especificaciones al principio del proyecto, lo que causa la poca flexibilidad para adaptarse a cambios en los requisitos durante el desarrollo (Moreno, 2021).

Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles son estrategias enfocadas en la planificación y gestión de proyectos de software con flexibilidad, rapidez y adaptabilidad en respuesta a cambios, facilitando el trabajo de los desarrolladores, agilizando los procesos de creación de software, logrando así obtener productos y servicios de calidad adaptados a las necesidades de los clientes (Olmedo, 2019).

Scrum

La metodología Scrum es un marco de trabajo que se utiliza en el desarrollo de software para gestionar proyectos de manera iterativa e incremental. Es un marco ágil que aborda proyectos de forma adaptable, rápida, flexible y eficaz, diseñado para ofrecer valor al cliente durante todo el desarrollo (Estrada-Velasco et al., 2021). La metodología fomenta la retroalimentación constante, además de la capacidad de respuesta a cambios, ya que se ejecuta en bloques temporales, cortos y periódicos, denominados Sprints, que suelen oscilar entre 2 o 4 semanas, siendo el plazo de retroalimentación y reflexión del incremento obtenido. Se basa en un conjunto de prácticas y roles, enfocándose en la entrega continua de productos funcionales, lo que resulta en un proceso de desarrollo eficiente y adaptable (Hernández, 2020).

Roles en Scrum

De acuerdo con Timkyw et al. (2020) en Scrum, los roles desempeñan un papel fundamental en la organización y ejecución de proyectos de desarrollo de software. Los roles principales en Scrum son:

Tabla 4

Roles en Scrum

Rol	Descripción
Product Owner (Dueño del Producto)	Es responsable de definir las funcionalidades del producto, priorizarlas en función del valor para el cliente y asegurarse de que el equipo de desarrollo trabaje en las características más importantes, ya que comprende y prioriza las necesidades cambiantes de los usuarios

finales y de los clientes. Actúa como el representante de los stakeholders (partes interesadas).

Scrum Master

Es la persona que dirige los distintos eventos de Scrum siguiendo el avance del proyecto, es responsable por la efectividad del equipo, asegurándose de que el equipo sea eficiente y esté alineado con los principios de Scrum. Debe fomentar las reuniones diarias y coordinar las sesiones de planificación, revisión y análisis retrospectivo del sprint.

Equipo de desarrollo

Son profesionales responsables de transformar el backlog en incrementos entregables al final de cada Sprint. Se organizan autónomamente y cuentan con perfiles diversos, como testers, diseñadores, especialistas en UX, ingenieros de operaciones y desarrolladores.

Nota. (I. Torres, 2020).

Estos roles colaboran estrechamente durante los Sprints, manteniendo una comunicación constante para asegurar el progreso del proyecto, y la distribución clara de responsabilidades contribuye a la agilidad y eficiencia del equipo en el desarrollo de software.

Artefactos

Los artefactos de Scrum están diseñados para asegurar la transparencia y visibilidad de la información clave, facilitando así la toma de decisiones, cruciales para mejorar la comunicación y comprensión, facilitando la colaboración efectiva entre los miembros del equipo y las partes interesadas. En Scrum, los artefactos principales son:

Tabla 5*Artefactos Scrum*

Artefacto	Descripción
Product Backlog	Es una lista priorizada que reúne todas las funcionalidades, mejoras y correcciones, que necesita y desea en el producto para que el proyecto tenga éxito. Lo elabora el propietario del producto, el cual puede actualizar constantemente para reflejar los cambios en los requisitos y las necesidades más y menos importantes para el negocio.
Sprint Backlog	Es un conjunto de elementos del Product Backlog que el equipo se compromete a completar en un sprint específico, incluyendo las tareas necesarias para alcanzar los objetivos. El Sprint Backlog es flexible y puede cambiar durante el sprint.
Incremento	Referente a la suma de todos los elementos del Product Backlog completados durante un sprint. Es un avance tangible y utilizable del producto que surge a partir de cada sprint realizado, el cual se pondrá a disposición del usuario final en forma de Software. Además de que puede entregarse, se puede poner en producción si es necesario.

Nota. (Moreno, 2021)

Eventos

Los eventos son instancias de tiempo predefinidas que sirven como oportunidades para inspección y adaptación. Estos eventos están diseñados para facilitar la transparencia, la colaboración y la entrega continua en el desarrollo de software. Los cinco eventos principales en Scrum son:

Tabla 6

Eventos principales en Scrum

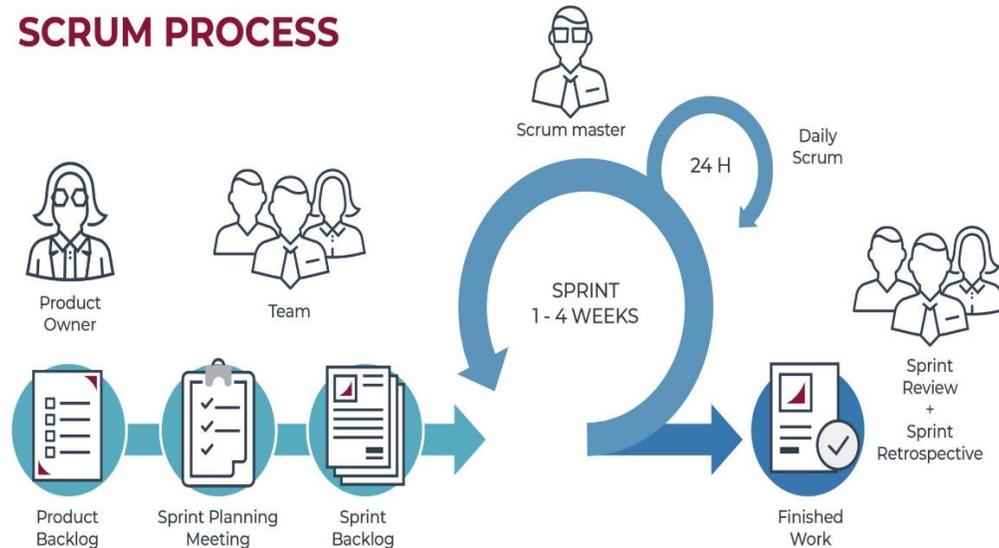
Evento	Descripción
Planificación del Sprint	Ocurre al comienzo de cada Sprint, durante este evento el equipo estima el trabajo y define el trabajo a realizar durante el Sprint.
Sprint	Es el período de tiempo durante el cual el equipo Scrum desarrolla un incremento de producto utilizable, generalmente dura de 2 a 4 semanas, esta variación es en función de las necesidades del proyecto y equipo.
Reunión diaria (Daily Scrum)	Es una reunión diaria corta donde los miembros del equipo se reportan e informan sobre su progreso y coordinan las actividades para el día.
Revisión del Sprint	Al final de cada Sprint, el equipo se reúne para revisar y mostrar el trabajo completado a las partes interesadas y obtener retroalimentación.
Retrospectiva del Sprint	Al final de cada Sprint, el equipo se reúne para evaluar lo que funcionó bien y lo que se puede mejorar, con el objetivo de optimizar los procesos en los próximos Sprints.

Nota. (Hernández-Salazar & Beltrán, 2021)

En la figura 5 se muestra el proceso que sigue Scrum.

Figura 5

Proceso del marco de trabajo Scrum



Nota. Adaptado de ¿Qué es Scrum? Conoce el Framework que Agiliza el Trabajo en Equipo, por Á. Toro, 2022, Escuela de Negocios y Dirección, (<https://www.escueladenegociosydireccion.com/>)

Frameworks de Desarrollo Web

Desarrollo Web

El desarrollo web se considera un proceso compuesto por diferentes disciplinas, que permite construir un sitio o aplicación web, su respectivo mantenimiento, para que se ejecuten correctamente en internet, sean eficientes, tengan dinamismo y una buena organización, lo que implica realizar acciones, haciendo que la experiencia de usuario sea la mejor, por el objetivo de los desarrolladores con el ecosistema de tecnologías, diferentes tipos de herramientas y lenguajes, como medios para lograrlo (Villamar, 2022).Click or tap here to enter text.

Frameworks

Espinoza (2020) menciona que un framework es un marco de trabajo o esquema que brinda una base estructurada para la elaboración de nuevos proyectos, siendo considerada una herramienta de desarrollo, que tiene el objetivo de simplificar la solución de problemas, facilitando la realización de tareas o procesos, por lo tanto, permiten agilizar los procesos de desarrollo y finalizar proyectos en menos tiempo.

Forcada (2020) argumenta que generalmente los frameworks son usados por lo conveniente que resulta el tener una base o una estructura inicial con la que empezar a trabajar, además favorecen el trabajo en equipo, ayuda a reducir errores, acelerar el trabajo y obtener resultados con más calidad. Con respecto al desarrollo web, los frameworks se pueden considerar como una aplicación genérica configurable, la cual será la base y marcará una estructura a seguir, como una plantilla incompleta a la que se la puede complementar, añadiendo diferentes piezas con el fin de crear una aplicación concreta.

Graciela et al. (2021) manifiestan que un sitio web puede ser clasificado de diversas formas, pero, para lo referente a desarrollo se divide principalmente en dos partes:

Frontend: Es el desarrollo web referente al ámbito del cliente, es decir, la parte que el usuario ve e interactúa a través de un navegador web. Por ello, está relacionada con la experiencia del usuario con el diseño web, que establece la apariencia, el contenido como las imágenes, texto, colores, en si la parte estética, empleando HTML, CSS o JavaScript, y así cumpliendo su objetivo de que sea fácil de entender y usar.

Backend: Es considerado como la capa de acceso a datos, por lo tanto, se refiere a la parte donde se aplica el código de programación más complejo, es el desarrollo en el ámbito del

servidor, donde se emplearán las tecnologías como PostgreSQL, y lenguajes de programación como PHP, siendo la parte que el usuario no ve, pero es el apartado que permanece en segundo plano a cargo de la lógica del sitio web o aplicación web.

Framework Laravel

Laravel es un marco de trabajo de código abierto basado en PHP (Procesador de hipertexto). Fue diseñado para facilitar y agilizar el proceso de desarrollo de aplicaciones web, siguiendo el patrón arquitectónico MVC (Modelo-Vista-Controlador), además de proporcionar una estructura organizada, así como un conjunto de herramientas, y bibliotecas que posibilitan a los desarrolladores la construcción eficiente de aplicaciones robustas y escalables rápidamente (Avilés Matute et al., 2020).

La documentación oficial de Laravel (2023), menciona que:

Laravel es un framework de backend que proporciona todas las características que necesita para construir aplicaciones web modernas, tales como enrutamiento, validación, almacenamiento en caché, colas, almacenamiento de archivos, y mucho más. No obstante, consideramos crucial proporcionar a los desarrolladores una experiencia completa, que incluya enfoques integrales para la construcción del frontend de la aplicación.

Entre sus características destacadas se encuentra el manejo sencillo de rutas, la integración de bases de datos a través de Eloquent ORM (mapeo relacional de objetos) para simplificar el acceso y manejo de datos, un sistema de plantillas llamado Blade, y herramientas para la gestión de sesiones, autenticación y seguridad. Su enfoque en la legibilidad del código y

la productividad lo convierte en una opción popular para el desarrollo de aplicaciones web modernas (Subecz, 2021).

Arquitectura

El enfoque estructural de la arquitectura MVC del framework Laravel se divide en tres componentes principales:

- **Modelo:** Representan las entidades, la capa de estructura y acceso a datos, que gestiona la lógica de negocios y las interacciones con la base de datos. En Laravel, los modelos son clases que interactúan con la base de datos, proporcionando una interfaz para realizar consultas y manipular registros (Tapuy, 2019).
- **Vista:** Se encarga de la presentación de la información al usuario en una interfaz. En Laravel, las vistas son plantillas Blade que combinan HTML con expresiones PHP, facilitando la creación de interfaces de usuario dinámicas y reutilizables. Las vistas acceden a datos entregados por el controlador, pero no contienen lógica (Tapuy, 2019).
- **Controlador:** Funciona como intermediario entre el modelo y la vista, manejando las solicitudes del usuario y coordinando las operaciones necesarias. Los controladores en Laravel son clases que contienen métodos que acceden a modelos para recuperar, o manipular información para renderizar una vista que responden a las acciones que el usuario realiza en la aplicación (Hsieh et al., 2020).

PostgreSQL

De acuerdo con Gines (2022) PostgreSQL es una de las bases de datos relacionales de código abierto ideal para sistemas que requieran seguridad, capacidad de auditoría y escalabilidad debido a su arquitectura probada y cumplimiento de transacciones ACID,

garantizando la integridad, trazabilidad y seguridad de la información, ya que el estándar exige un control riguroso sobre la gestión de riesgos, incidentes y cumplimiento normativo. Su escalabilidad permite manejar grandes volúmenes de información sin afectar el rendimiento, mientras que su seguridad avanzada protege los datos con cifrado y control de acceso granular, consolidándose como una opción flexible y eficiente.

Norma ISO/IEC 25010

La ISO/IEC 25010 es un estándar internacional creado por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Esta norma es parte de un conjunto de normas, las cuales de acuerdo con Organización Internacional de Normalización (s/f) afirma que la “ISO/IEC 25000 es conocida como 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”. Donde la norma 25010 forma parte de la división ISO/IEC 2501n, presentándose como ISO/IEC 25010 – Modelos de calidad de sistemas y software, en la cual se describe el modelo de calidad aplicable al producto software como a su calidad en uso (Sifuentes & Peralta, 2022).

Esta familia de normas se compone de cinco partes principales, las cuales se pueden observar en la figura siguiente:

Figura 6

División de la Familia de normas ISO/IEC 2500n



Nota. (Organización Internacional de Normalización, n.d.).

La ISO/IEC 25010 establece un marco para la calidad del software, definiendo un conjunto de características y subcaracterísticas que permiten evaluar y medir la calidad de un producto de software. Como menciona Organización Internacional de Normalización (s/f), define:

El modelo de calidad es fundamental para establecer el sistema de evaluación de la calidad del producto. En él se definen las características clave que se utilizarán para evaluar las propiedades de un software específico.

La norma 25010 se centra en aspectos como la funcionalidad, eficiencia, confiabilidad, usabilidad, mantenibilidad y portabilidad del software, busca asegurar que el producto de software cumpla con los requisitos de calidad especificados, además de satisfacer necesidades y expectativas de los usuarios, cumpliendo con los requisitos de calidad de una manera eficiente y efectiva (Sifuentes & Peralta, 2022).

En la figura 7 se aprecian las 8 características del modelo de calidad de la ISO/IEC 25010.

Figura 7

Modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE								
ADECUACIÓN FUNCIONAL	EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	COMPATIBILIDAD	CAPACIDAD DE INTERACCIÓN	FIABILIDAD	SEGURIDAD	MANTENIBILIDAD	FLEXIBILIDAD	PROTECCIÓN
COMPLETITUD FUNCIONAL	COMPORTAMIENTO TEMPORAL	COEXISTENCIA	RECONOCIBILIDAD DE ADECUACIÓN	AUSENCIA DE FALLOS	CONFIDENCIALIDAD	MODULARIDAD	ADAPTABILIDAD	RESTRICCIÓN OPERATIVA
CORRECCIÓN FUNCIONAL	UTILIZACIÓN DE RECURSOS	INTEROPERABILIDAD	APRENDIZABILIDAD	DISPONIBILIDAD	INTEGRIDAD	REUSABILIDAD	ESCALABILIDAD	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
PERTINENCIA FUNCIONAL	CAPACIDAD		OPERABILIDAD	TOLERANCIA A FALLOS	NO-REPUDIO	ANALIZABILIDAD	INSTALABILIDAD	PROTECCIÓN ANTE FALLOS
			PROTECCIÓN FRENTE A ERRORES DE USUARIO	RECUPERABILIDAD	RESPONSABILIDAD	CAPACIDAD DE SER MODIFICADO	REEMPLAZABILIDAD	ADVERTENCIA DE PELIGRO
			INVOLUCRACIÓN DEL USUARIO		AUTENTICIDAD	CAPACIDAD DE SER PROBADO		INTEGRACIÓN SEGURA
			INCLUSIVIDAD		RESISTENCIA			
			ASISTENCIA AL USUARIO					
			AUTO-DESCRIPTIVIDAD					

Nota. (Organización Internacional de Normalización, n.d.).

CAPÍTULO 2: Desarrollo

Metodología de Desarrollo

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto es Scrum, debido a la flexibilidad a cambios durante el desarrollo, siendo una buena opción por su adaptabilidad en la creación de productos de software, su planificación y resultados incrementales obtenidos durante el desarrollo.

Roles Scrum

Scrum tiene roles específicos para establecer una estructura organizativa clara y eficiente, asignando funciones cruciales en el proceso del desarrollo ágil del proyecto. Los roles definidos se describen en la siguiente tabla.

Tabla 7

Roles Scrum

Rol	Encargado	Descripción
Product Owner (Dueño del Producto)	MSc. Juan Carlos Echeverria	Encargado de verificar las funcionalidades de la aplicación y validar el cumplimiento de los requerimientos.
Scrum Master (Líder del Proyecto)	Sr. Guido Aguirre	Encargado de facilitar y asegurar la implementación del proyecto, garantizando que se sigan los principios y prácticas de Scrum, además de facilitar la comunicación

entre el equipo y el dueño del producto.

Equipo de Desarrollo (Development Team)	Sr. Guido Aguirre	Encargado del desarrollo del producto de software en base a los requerimientos y especificaciones.
--	-------------------	--

Levantamiento de Requisitos

Para el proceso de recopilación de requisitos del proyecto, se identificaron y registraron las funcionalidades que el módulo va a tener, mediante una reunión establecida entre el dueño del producto y el equipo de desarrollo, lo cual fue fundamental para la gestión, además de la planificación del trabajo ágil, estableciendo un proceso mediante el cual se identifican, recopilan así como se documentan las necesidades, expectativas y restricciones relacionadas con el proyecto, en este caso se establecieron las historias de usuario con el objetivo de proporcionar una base clara además de consensuada para el desarrollo. (Mallidi & Sharma, 2021).

La técnica utilizada para la estimación de esfuerzo es “T-Shirt Size – Effort Estimation”, Este método cualitativo se clasifican las tareas en categorías llamadas tamaño de camiseta, donde el equipo define de manera consensuada el significado de cada tamaño como un rango relativo en términos de esfuerzo, complejidad, tiempo, así como riesgo. Por ejemplo, las tareas simples y rápidas se etiquetan como “XS” (Extra-Small), las tareas con complejidad moderada se etiquetan como “M” (Medium), mientras que las tareas más grandes además de complejas se etiquetan como “XL” (Extra Large) (Janaka, 2020).

Para la estimación se consideró las siguientes tallas más importantes y adecuadas para el proyecto, como se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8*Estimación mediante T-Shirt Size – Effort Estimation*

Talla	Estimación
S	1 - 3
M	3 – 7
L	7 - 10

Product Backlog

En la siguiente tabla se muestra el Product Backlog, una lista priorizada y dinámica que está compuesta principalmente por elementos generales, que se refinan progresivamente con el equipo Scrum y con el Product Owner.

Tabla 9*Product Backlog*

Orden	ID	Nombre	Estimación
1	HU-OP-01	Gestión de listas de chequeo	L
2	HU-OP-02	Gestión de observaciones	L
3	HU-OP-03	Gestión de inspecciones	L
4	HU-OP-04	Gestión de auditorías	L
5	HU-OP-05	Gestión de inventario de equipos de protección personal	M
6	HU-OP-06	Gestión de entrega de equipos de protección personal	L
7	HU-OP-07	Generación de reportes de equipos de protección personal	S
8	HU-OP-08	Gestión de compras/contratistas	M

Historias de Usuario

A continuación, se presentan las historias de usuario de acuerdo con la planificación que el equipo ha establecido para el desarrollo del proyecto:

Tabla 10

Historia de usuario 1

Historia de Usuario			
ID:	HU-OP-01	Usuario:	Técnico
Nombre: Gestión de listas de chequeo			
Prioridad: Alto	Dependencia: N/A	Riesgo: Alto	Estimación: L
Descripción: Como técnico quiero ingresar y visualizar las listas de chequeo para poder realizar las verificaciones de campo de acuerdo con la realidad de la organización, las listas serán formularios que contendrán los siguientes ítems: titulo, subtítulo, lista de chequeo, lista, fecha y comentario.			
Criterios de aceptación:			
<ul style="list-style-type: none">• Crear formularios de listas de chequeo personalizados.• Personalizar el tipo de opción de respuesta de los formularios.• Se debe poder ordenar las preguntas del formulario.• Mostrar mensajes de estado si es necesario.			

Tabla 11

Historia de usuario 2

Historia de Usuario	
ID:	HU-OP-02
Usuario:	Técnico

Nombre: Gestión de observaciones

Prioridad: Medio **Dependencia:** HU-OP-01 **Riesgo:** Alto **Estimación:** L

Descripción: Como técnico quiero ingresar y listar observaciones para poder evidenciar las revisiones realizadas en la organización, las observaciones contendrán la siguiente información: nombre, fecha, descripción, lista de chequeo a verificar y estado.

Criterios de aceptación:

- Se debe seleccionar las listas de chequeo de observaciones a verificar.
 - Se deberá poder ingresar nuevas listas de chequeo específicas para observaciones.
 - Cuando se seleccione una la lista de chequeo para la observación se debe poder previsualizar su contenido en pantalla.
 - Se debe poder buscar la lista de chequeo que se requiera.
 - Mostrar mensajes de estado si es necesario.
-

Tabla 12

Historia de usuario 3

Historia de Usuario

ID: HU-OP-03 **Usuario:** Técnico

Nombre: Gestión de inspecciones

Prioridad: Alto **Dependencia:** HU-OP-01 **Riesgo:** Alto **Estimación:** L

Descripción: Como técnico quiero ingresar y listar inspecciones para detectar los posibles peligros dentro de la organización, las inspecciones contendrán la siguiente información: título, inspector, puesto de trabajo, departamento, lista de chequeo a verificar, observación y estado.

Criterios de aceptación:

- Se debe seleccionar las listas de chequeo de inspecciones a verificar.
- Se deberá poder ingresar nuevas listas de chequeo específicas para inspecciones.
- Cuando se seleccione una lista de chequeo para la inspección se debe poder previsualizar su contenido en pantalla.
- Se debe poder buscar la lista de chequeo que se requiera.
- Mostrar mensajes de estado si es necesario.

Tabla 13

Historia de usuario 4

Historia de Usuario			
ID:	HU-OP-04	Usuario:	Técnico
Nombre: Gestión de auditorías			
Prioridad: Alto	Dependencia: HU-OP-01	Riesgo: Alto	Estimación: L
Descripción: Como técnico quiero listar y registrar auditorías con la siguiente información: fecha, título, inspector y lista de chequeo, para poder evidenciar las auditorías realizadas en la organización y los resultados obtenidos.			
Criterios de aceptación:			
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe seleccionar las listas de chequeo de auditorías a verificar. • Se deberá poder ingresar nuevas listas de chequeo específicas para auditorías. • Se debe poder buscar la lista de chequeo que se requiera. • Cuando se seleccione una la lista de chequeo para la auditoría se debe poder previsualizar su contenido en pantalla. 			

- Mostrar mensajes de estado si es necesario.

Tabla 14

Historia de usuario 5

Historia de Usuario			
ID:	HU-OP-05	Usuario:	Técnico
Nombre: Gestión de inventario de equipos de protección personal (EPP)			
Prioridad: Medio	Dependencia: N/A	Riesgo: Medio	Estimación: M
Descripción: Como técnico quiero ingresar y listar artículos para poder establecer un inventario inicial de equipos de protección personal con la siguiente información: fecha, creado por, aprobado por, observaciones, producto, recodificación y cantidad.			
Criterios de aceptación:			
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe mostrar los equipos de protección creados. • Se debe poder buscar por código o nombre dentro de los equipos de protección personal registrados. • Se debe visualizar la cantidad disponible de los equipos de protección disponibles. • Mostrar mensajes de estado si es necesario. 			

Tabla 15

Historia de usuario 6

Historia de Usuario	
ID:	HU-OP-06
Usuario:	Técnico

Nombre: Gestión de entrega de equipos de protección personal

Prioridad: Alto **Dependencia:** HU-OP-06 **Riesgo:** Alto **Estimación:** L

Descripción: Como técnico quiero ingresar, listar y generar un reporte del proceso de entrega de equipos de protección personal con la siguiente información: nombre e identificación de quien entrega y recibe el equipo de protección personal, puesto de trabajo, contrato, departamento, observaciones, la cantidad a entregar, la fecha de recambio, si trae el anterior, y observaciones de los EPP a entregar, para poder mantener un control detallado y organizado de los equipos de protección personal entregados, asegurar la trazabilidad del equipo, y facilitar el seguimiento y planificación de recambios futuros..

Criterios de aceptación:

- Los EPP deben mostrarse el stock establecido en la organización.
 - Se pueden seleccionar uno o varios EPP a entregar.
 - Debe ser posible generar un reporte PDF donde se evidencie la entrega de los EPP, debe tener un apartado de firmas para realizar la validación de la entrega.
 - Mostrar mensajes de estado si es necesario.
-

Tabla 16

Historia de usuario 7

Historia de Usuario

ID: HU-OP-07 **Usuario:** Técnico

Nombre: Generación de reportes de equipos de protección personal entregados.

Prioridad: Medio **Dependencia:** HU-OP-07 **Riesgo:** Medio **Estimación:** M

Descripción: Como técnico y cliente quiero generar reportes PDF con diferentes filtros, como un periodo de tiempo, por trabajador que ha realizado la entrega o recepción, departamento, puesto de trabajo o equipo de protección personal, con el fin de llevar una evidencia documentada sobre la gestión de los equipos de protección personal.

Criterios de aceptación:

- Se debe mostrar todos los equipos de protección personal entregados si no se ha realizado ningún tipo de filtro específico.
 - Se debe previsualizar los resultados después de aplicar los filtros.
 - El informe generado debe estar disponible para descargar en formato PDF.
 - Mostrar mensajes de estado si es necesario.
-

Tabla 17

Historia de usuario 8

Historia de Usuario			
ID:	HU-OP-08	Usuario:	Técnico
Nombre: Gestión de compras/contratistas			
Prioridad: Medio	Dependencia: HU-OP-01	Riesgo: Medio	Estimación: M
Descripción: Como técnico quiero listar y registrar compras/contratistas con la siguiente información: fecha, número ruc, razón social, lista de chequeo, dirección, tipo y detalle del bien o servicio, para poder evidenciar las compras o contratos realizados en la organización y los resultados obtenidos.			
Criterios de aceptación:			
<ul style="list-style-type: none">• Se debe seleccionar las listas de chequeo de compras/contratistas a verificar.			

-
- Se deberá poder ingresar nuevas listas de chequeo específicas para compras/contratistas.
 - Se debe poder buscar la lista de chequeo que se requiera.
 - Cuando se seleccione una la lista de chequeo para la compra/contratista, se debe poder previsualizar su contenido en pantalla.
 - Mostrar mensajes de estado si es necesario.
-

Planificación del Desarrollo

En la tabla 18 se puede observar la planificación de los sprints a realizar, donde se especifica la fecha de inicio, fin y la duración de cada sprint. Para el desarrollo del producto final del proyecto se decidió dividir en seis sprints, donde se tendrá el sprint inicial denominado “Sprint 0”, que constará de definición de actividades base iniciales como la definición de la arquitectura o configuración de los entornos de desarrollo, este sprint será realizado en un periodo previo al inicio de los siguientes cinco sprints, que estarán enfocados en el desarrollo de los tareas y funcionalidades. La duración que tendrán los sprints será de aproximadamente tres semanas cada uno.

Tabla 18

Cronograma de Sprints del Proyecto

Sprint	Fecha inicio	Fecha fin	Duración (Horas)
Sprint 0	08/04/2024	13/04/2024	35
Sprint 1	15/04/2024	27/04/2024	43
Sprint 2	29/04/2024	11/05/2024	40
Sprint 3	13/05/2024	25/05/2024	43

Sprint 4	27/05/2024	08/06/2024	42
Sprint 5	10/06/2024	22/06/2024	42

Desarrollo de Software

El desarrollo seguirá el proceso establecido por la metodología Scrum, con el objetivo de cumplir los sprints, y así ir proporcionando entregas de software funcionales en incrementos, esto acorde a la planificación previamente establecida, hasta culminar con el producto final.

El acceso a los diferentes apartados del módulo será de acuerdo con la designación de los roles y permisos que tendrán los usuarios registrados en el sistema. Los usuarios tendrán un rol específico como técnico que tiene acceso con restricciones en el módulo o administrador que tiene acceso a todo el módulo sin restricciones, estos roles son designados para la gestión de la información de acuerdo con el contexto de seguridad y salud en el trabajo.

Sprint 0: Fase preliminar

Reunión de Planificación.

Tabla 19

Reunión de Planificación - Sprint 0

Sprint 0	
Fecha:	08/04/2024
Asistentes:	Scrum Master, Development Team
Fecha de inicio del sprint	08/04/2024
Fecha de fin del sprint	13/04/2024

Objetivos:

- Definir tareas del sprint
 - Crear casos de uso
 - Revisar las herramientas tecnológicas a utilizar.
 - Configuración de entornos de desarrollo.
 - Modelado de base de datos inicial.
-

Planificación.

Tabla 20

Planificación - Sprint 0

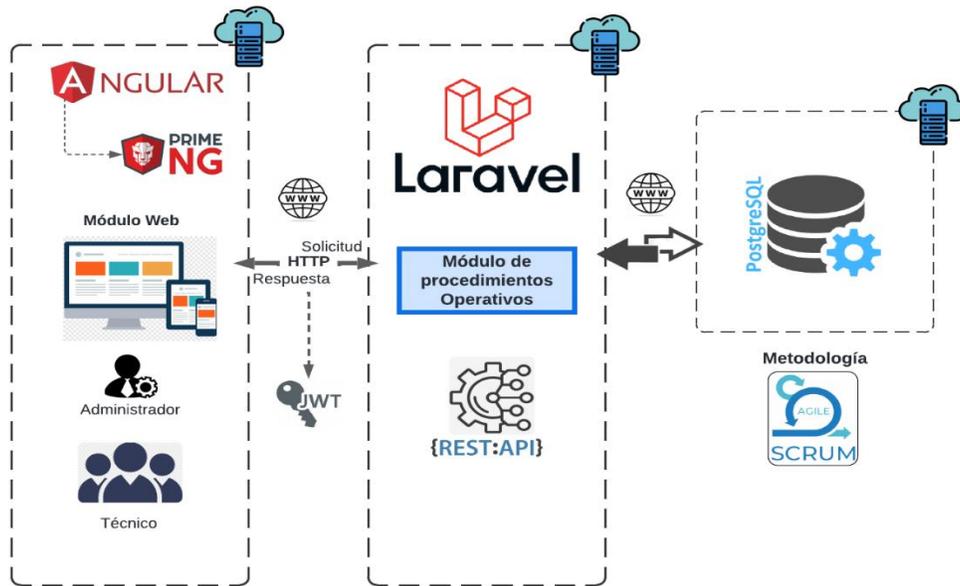
Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo (horas)
H0	Análisis	Definir la arquitectura del proyecto	5
H0	Análisis	Revisar la documentación de las herramientas a utilizar	6
H0	Análisis	Definir casos de uso	7
H0	Análisis	Modelar base de datos inicial	10
H0	Análisis	Configurar entornos de desarrollo y librerías	7

Revisión Sprint 0. Al completar con la planificación del Sprint, donde se revisó detalladamente las herramientas tecnológicas, al igual que los objetivos planteados, que se van a emplear en el desarrollo del proyecto, como la especificación de la arquitectura que tendrá el proyecto. Después de haber realizado la preparación y planificación previa, se procederá con el proceso, continuando con el desarrollo de los sprints planeados de acuerdo con la metodología Scrum. En la figura 8 se muestra la arquitectura de la aplicación.

Arquitectura del proyecto.

Figura 8

Arquitectura del módulo



Casos de Uso.

Para detallar las funcionalidades del módulo desde la perspectiva de los usuarios, primero se definió los roles existentes, además de sus interacciones dentro del módulo. En la tabla 21 se especifican los roles y actividades que pueden realizar en el módulo.

Tabla 21

Roles y actividades

Rol	Actividad
Administrador/ Técnico	Registra o modifica inspecciones
	Registra o modifica observaciones
	Registra o modifica auditorías

Registra o modifica compras/contratistas

Registra o modifica listas de chequeo personalizadas

Registra o modifica inventario de equipos de protección

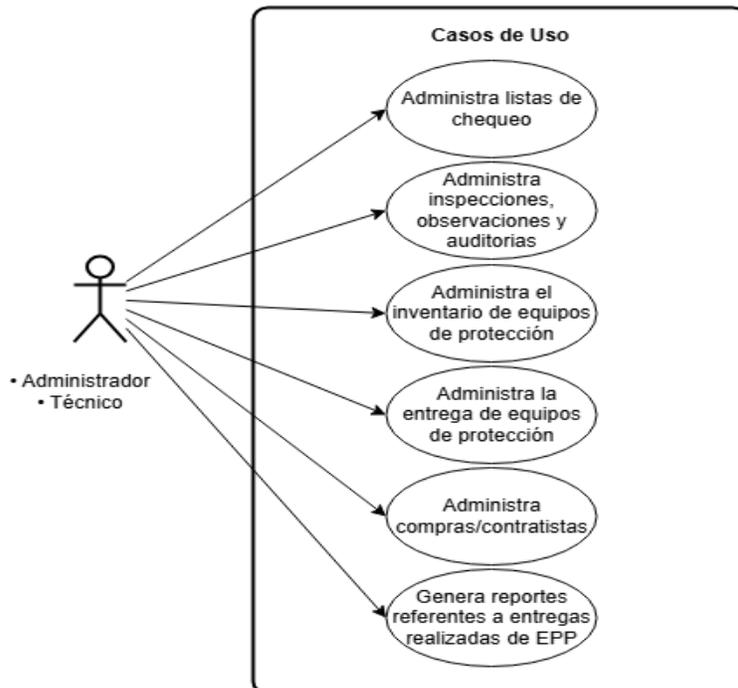
Registra o modifica entregas de equipos de protección

Genera reportes de entregas de equipos de protección

En la figura 9 se presentan los casos de uso con las interacciones de los actores y las actividades que puede realizar en el módulo.

Figura 9

Casos de uso



Sprint 1

En este Sprint se dio inicio al proceso de desarrollo de la Metodología Scrum, definiendo las funcionalidades especificadas en las historias de usuario y generando el sprint backlog de

acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario. De acuerdo con lo especificado en Scrum, se centrará en la entrega incremental de valor conforme se continúe desarrollando los sprints, de tal modo se iterará hasta el desarrollo del producto final.

Reunión de Planificación.

Tabla 22

Reunión de planificación - Sprint 1

Sprint 1	
Fecha de la reunión:	15/04/2024
Asistentes:	Scrum Master, Development Team
Fecha de inicio del sprint	15/04/2024
Fecha de fin del sprint	27/04/2024
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Definir el sprint backlog • Definir las tareas a realizar de acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario • Implementar las funcionalidades de las actividades definidas. 	

Planificación.

Tabla 23

Sprint Backlog 1

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
HU-OP-05	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	5

	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para el inventario de equipos de protección.	5
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes del inventario de equipos de protección.	7
	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	5
HU-OP-06	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para la entrega de equipos de protección.	7
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes para la entrega de equipos de protección.	8

Revisión del Sprint 1.

Al finalizar el sprint se procede a realizar la reunión de revisión de los incrementos desarrollados.

Incremento.

Los entregables del sprint finalizado son las actividades especificadas en el objetivo de la planificación. A continuación, se lista los entregables obtenidos al finalizar el Sprint 1 y algunas imágenes como evidencia.

- Servicios APIs para la gestión de inventario de equipos de protección
- Pantallas para la gestión de inventario de equipos de protección
- Pantallas para la gestión de entregas de equipos de protección
- Reporte PDF para la verificación de entrega de los EPP

Figura 10

Gestión de inventario de equipos de protección

Código	Fecha ↑↓	Creado por	Aprobado por	Estado
11	09/07/2024	Raúl Álvarez	Guido	Borrador
10	09/07/2024	Raúl Álvarez	Guido	Borrador
8	23/05/2024	Raúl Álvarez	Guido	Borrador

Figura 11

Inventario de equipos de protección

Código ↑↓	Fecha	Cantidad
EPP-0004	09/07/2024	2
EPP-0003	09/07/2024	6
EPP-0006	23/05/2024	9

Figura 12

Gestión de entregas de equipos de protección

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Entrega de EPP Crear

Código ↑↓	Fecha ↑↓	Entregado por ↑↓	Entregado a ↑↓	Estado ↑↓	Opciones
46	11/07/2024	Raúl	Luis	Aprovado	
47	15/07/2024	Carlos	Pedro	Aprovado	

« < 1 > »

Figura 13

Reporte de entrega de equipos de protección personal



Entrega de Equipos de Protección

Detalle de Entrega

Código: 5

Entregado por: Nombre Apellido

Entregado a: Nombre Apellido

Contrato: Contrato por obra o servicio determinado

Puesto de Trabajo: Técnico

Observaciones:

Estado: Borrador

EPP	Total Cantidad	¿Trae el Anterior?	Fecha Tentativa de Recambio	Observaciones
Casco	1	Si	27/01/2025	Cambio de EPP

Nombre Apellido
1234567890

Nombre Apellido
0111111112

Reunión de Retrospectiva. La reunión se realizó después de finalizar la presentación y respectiva demostración de las funcionalidades del incremento obtenido en el sprint 1.

Tabla 24

Retrospectiva Sprint 1

Puntos positivos (¿Qué salió bien del sprint?)	Puntos negativos (¿Qué no salió como se esperaba?)	Mejoras (¿Qué mejoras se implementará?)
Se cumplió con la creación de servicios para el consumo de datos. Se implementó las funcionalidades a los componentes de las interfaces graficas.	La pantalla de listar equipos de protección presentó inconsistencias en la cantidad de información presentada y en la disposición de elementos.	Modificar la disposición visual de los componentes e información presentada en pantallas de equipos de protección.

Sprint 2

El objetivo en el sprint 2 fue diseñar y desarrollar las funcionalidades de las interfaces para la creación y organización de formularios personalizados de listas de chequeo.

Reunión de Planificación

Tabla 25

Reunión de planificación – Sprint 2

Sprint 2	
Fecha de la reunión:	29/04/2024

Asistentes:

Scrum Master, Development Team

Fecha de inicio del sprint

29/04/2024

Fecha de fin del sprint

11/05/2024

Objetivos:

- Definir el sprint backlog
 - Definir las tareas a realizar de acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario
 - Implementar las funcionalidades de las actividades definidas.
-

Planificación.

Tabla 26

Sprint Backlog 2

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	5
	Desarrollo	Creación de servicios API.	5
HU-OP-01	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para la creación y organización de listas de chequeo.	13
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de listas de chequeo.	17

Revisión del Sprint 2.

Al finalizar el sprint se procede a realizar la reunión de revisión de los incrementos desarrollados.

Incremento.

Los entregables del sprint finalizado son las actividades especificadas en el objetivo de la planificación. A continuación, se lista los entregables obtenidos al finalizar el Sprint y algunas imágenes como evidencia.

- Servicios APIs para la creación de listas de chequeo
- Pantalla para la creación y organización de listas de chequeo

Figura 14

Creación de listas de chequeo

Contexto ▾ Operativos ▾ Liderazgo ▾ Admin ▾

Lista de Chequeo

Titulo

Fecha

Descripción

Condiciones a Evaluar

Editar Ordenar

Formulario para verificacion de Extintores

Formulario para verificacion de Extintores

Item 1

Item 1

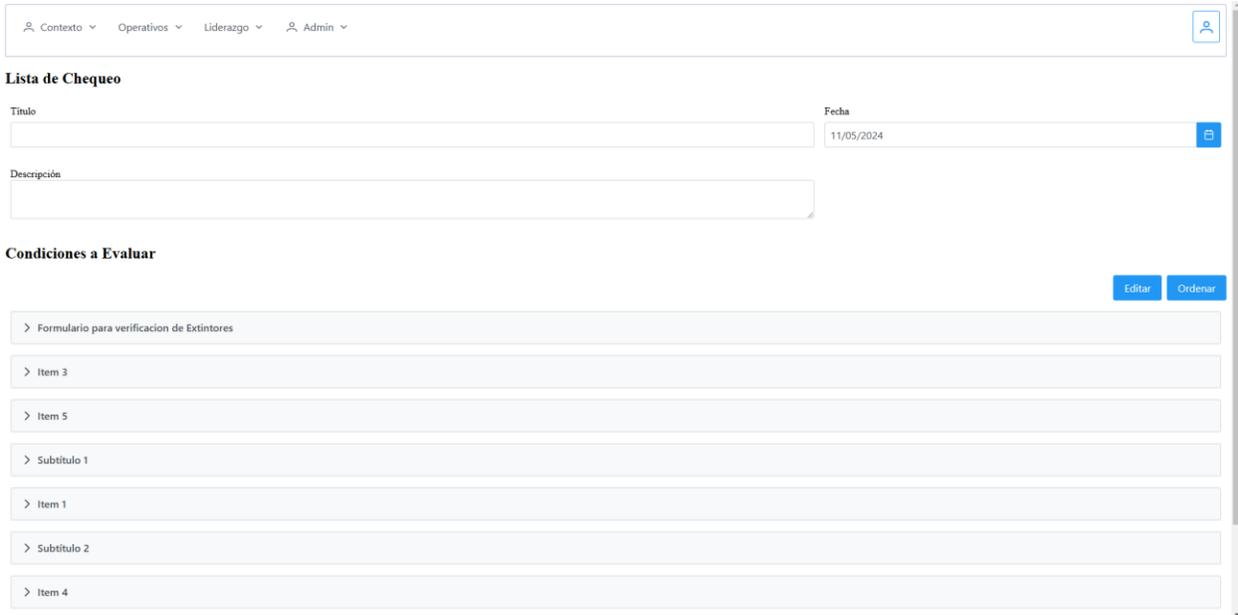
Multiple Selection ▾

opción

opción

Figura 15

Organización de los items de la lista de chequeo



Reunión de Retrospectiva. La reunión se realizó después de finalizar la presentación y respectiva demostración de las funcionalidades del incremento obtenido en el sprint 2.

Tabla 27

Retrospectiva Sprint 2

Puntos positivos (¿Qué salió bien del sprint?)	Puntos negativos (¿Qué no salió como se esperaba?)	Mejoras (¿Qué mejoras se implementará?)
Se cumplió con la creación de servicios para el consumo de datos.	La pantalla de listas de chequeo presentó inconsistencias en la disposición de elementos.	Modificar la disposición visual de los elementos que contienen los componentes.

Se implementó las funcionalidades a los componentes de las interfaces gráficas de creación y organización de los ítems de listas de chequeo.	Se presentaron inconvenientes en el ordenamiento de los ítems y de las opciones que contienen los ítems, existía duplicidad de datos a partir de la generación de 5 opciones de selección.	Modificar la lógica de ordenamiento para los ítems y sus respectivas opciones, en caso de tenerlas. Corregir el error de duplicidad de datos en la generación de opciones de tipo selección dentro de los ítems.
--	--	---

Sprint 3

En el Sprint 3 se planteó el objetivo de finalizar la segunda parte de la gestión de listas de chequeo. Se buscó implementar la funcionalidad para estructurar las listas de chequeo previamente creadas, registrar y guardar las verificaciones en el formulario de listas de chequeo.

Reunión de Planificación.

Tabla 28

Reunión de planificación - Sprint 3

Sprint 3	
Fecha de la reunión:	13/05/2024
Asistentes:	Scrum Master, Development Team
Fecha de inicio del sprint	13/05/2024
Fecha de fin del sprint	25/05/2024

Objetivos:

- Definir el sprint backlog
- Definir las tareas a realizar de acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario
- Implementar las funcionalidades de las actividades definidas.

Planificación.

Tabla 29

Sprint Backlog 3

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	5
	Desarrollo	Creación de servicios API.	5
HU-OP-01	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para la generación dinámica del formulario de listas de chequeo, registro y guardado de información.	13
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de generación automática de listas de chequeo y guardado de información registrada.	20

Revisión del Sprint 3.

Al finalizar el sprint se procede a realizar la reunión de revisión de los incrementos desarrollados.

Incremento.

Los entregables del sprint finalizado son las actividades especificadas en el objetivo de la planificación. A continuación, se lista los entregables obtenidos al finalizar el Sprint y algunas imágenes como evidencia.

- Servicios APIs para la recuperación de información sobre listas de chequeo
- Pantalla para la generación dinámica de los formularios de listas de chequeo
- Pantallas para el registro de información en los formularios de listas de chequeo

Figura 16

Generación de formulario de listas de chequeo

The screenshot shows a web application interface for generating a checklist form. At the top, there is a navigation bar with dropdown menus for 'Contexto', 'Operativos', 'Liderazgo', and 'Admin', along with a user profile icon. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Titulo de la Lista de Cuelqueo'. The form is divided into four main sections, each labeled 'Item 1' through 'Item 4'. Each item section contains a list of options, with 'Item 1' and 'Item 2' using checkboxes and 'Item 3' and 'Item 4' using radio buttons. Below the 'Item 1' and 'Item 2' sections, there are two sub-titles: 'Subtítulo 1' and 'Subtítulo 2'. The interface is clean and modern, with a light gray background and clear borders for the form elements.

Figura 17

Registro de información en formularios de listas de chequeo

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Guardar Descartar

Operación exitosa
Los datos se han guardado correctamente.

Titulo de la Lista de Chequeo

Item 1

Opción
 Opción
 Opción

Item 2

Opción
 Opción
 Opción

Subtítulo 1

Item 3

Opción
 Opción
 Opción

Item 4

Opción
 Opción

Subtítulo 2

Reunión de Retrospectiva. La reunión se realizó después de finalizar la presentación y respectiva demostración de las funcionalidades del incremento obtenido en el sprint 3.

Tabla 30

Retrospectiva Sprint 3

Puntos positivos (¿Qué salió bien del sprint?)	Puntos negativos (¿Qué no salió como se esperaba?)	Mejoras (¿Qué mejoras se implementará?)
Se cumplió con la creación de servicios para el consumo de datos.	En los ítems de selección múltiple, al seleccionar una opción, se seleccionaban todas las opciones de los demás	Corregir error visual de selección única de opciones en el formulario de lista de chequeo.

Se implementó las funcionalidades a los componentes de generación automática de formularios y registro de información. ítems. Este problema era únicamente visual.

Sprint 4

En el sprint 4 se enfocó en la implementación de las interfaces y funcionalidades de inspecciones, observaciones y auditorías, las cuales dependían de la finalización del desarrollo de formularios de listas de chequeo.

Reunión de Planificación.

Tabla 31

Reunión de planificación - Sprint 4

Sprint 4	
Fecha de la reunión:	27/05/2024
Asistentes:	Scrum Master, Development Team
Fecha de inicio del sprint	27/05/2024
Fecha de fin del sprint	08/06/2024
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none">• Definir el sprint backlog• Definir las tareas a realizar de acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario• Implementar las funcionalidades de las actividades definidas.	

Planificación.

Tabla 32*Sprint Backlog 4*

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
HU-OP-02	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	3
	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para observaciones.	3
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de observaciones.	5
HU-OP-03	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	3
	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para inspecciones.	3
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de inspecciones.	5
HU-OP-04	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	3
	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para auditorías.	3
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes para auditorías.	5

Revisión del Sprint 4.

Al finalizar el sprint se procede a realizar la reunión de revisión de los incrementos desarrollados.

Incremento.

Los entregables del sprint finalizado son las actividades especificadas en el objetivo de la planificación. A continuación, se lista los entregables obtenidos al finalizar el Sprint y algunas imágenes como evidencia.

- Servicios APIs para la gestión de información sobre inspecciones, observaciones y auditorías
- Pantallas para la gestión de inspecciones, observaciones y auditorías.

Figura 18

Gestión de inspecciones

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Nueva Inspección

Código	Año Fiscal	Fecha	% de Conformidad
Nuevo	2024	18/07/2024	0.00%

Puesto de Trabajo

Departamento

Título

Lista de Chequeo

Lista de Chequeo Inspección

Inspector

Seleccione una opción

Observación

Guardar Descartar

Detalle Lista de Chequeo

Formulario de Prueba para Inspección

Lista 1

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

Figura 19

Gestión de observaciones

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Nueva Observación

Código: Nuevo Fecha: 18/07/2024 % de Conformidad: 0.00%

Título: Lista de Chequeo: Lista de Chequeo Observación

Inspector: Seleccione una opción

Guardar Descartar

Formulario de Prueba para Observación

Lista 1

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

Lista 2

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

Subtítulo 1

Lista de Chequeo 1

- Cumple
- No Cumple
- No Aplica

Figura 20

Gestión de auditorías

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Nueva Auditoría

Código: Nuevo Fecha: 18/07/2024 % de Conformidad: 0.00%

Título: Lista de Chequeo: Lista de Chequeo Auditoría

Inspector: Seleccione una opción

Guardar Descartar

Formulario de Prueba para Auditoría

Lista 1

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

Lista 2

- Opción 1
- Opción 2
- Opción 3

Subtítulo 1

Lista de Chequeo 1

- Cumple
- No Cumple
- No Aplica

Reunión de Retrospectiva. La reunión se realizó después de finalizar la presentación y respectiva demostración de las funcionalidades del incremento obtenido en el sprint 4.

Tabla 33

Retrospectiva Sprint 4

Puntos positivos (¿Qué salió bien del sprint?)	Puntos negativos (¿Qué no salió como se esperaba?)	Mejoras (¿Qué mejoras se implementará?)
Se cumplió con la creación de servicios para el consumo de datos. Se implementó las funcionalidades a los componentes de inspecciones, observaciones y auditorías	Los datos registrados en la pantalla de listas de chequeo se mantienen a pesar de cambiar entre las pantallas de inspecciones, observaciones y auditorías.	Corregir el funcionamiento de limpiar formularios en el componente de listas de chequeo al cambiar entre las pantallas de inspecciones, observaciones y auditorías

Sprint 5

El objetivo en el sprint 2 fue diseñar y desarrollar las funcionalidades de las interfaces para la generación de reportes de equipos de protección. La generación de reportes dependía de la finalización de la gestión de equipos de protección personal.

Reunión de Planificación.

Tabla 34

Reunión de planificación – Sprint 5

Sprint 5

Fecha de la reunión: 10/06/2024

Asistentes: Scrum Master, Development Team

Fecha de inicio del sprint 10/06/2024

Fecha de fin del sprint 22/06/2024

Objetivos:

- Definir el sprint backlog
 - Definir las tareas a realizar de acuerdo con las estimaciones de las historias de usuario
 - Implementar las funcionalidades de las actividades definidas.
-

Planificación.

Tabla 35

Sprint Backlog 5

Historia de usuario	Fase de desarrollo	Tarea	Estimación de tiempo
HU-OP-07	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	5
	Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para la generación de reportes sobre los equipos de protección personal.	7
	Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de reportes de equipos de protección.	8
HU-OP-08	Análisis y Diseño	Creación de prototipos esquemáticos del diseño de las interfaces.	3
	Desarrollo	Creación de servicios API.	4

Desarrollo	Diseño y desarrollo de interfaces gráficas necesarias para compras/contratistas.	5
Desarrollo	Implementar funcionalidades a los componentes de compras/contratistas.	7

Revisión del Sprint 5.

Al finalizar el sprint se procede a realizar la reunión de revisión de los incrementos desarrollados.

Incremento.

Los entregables del sprint finalizado son las actividades especificadas en el objetivo de la planificación. A continuación, se lista los entregables obtenidos al finalizar el Sprint y algunas imágenes como evidencia.

- Servicios APIs para la recuperación de información sobre los equipos de protección personal entregados.
- Servicios APIs para la gestión de la información de compras/contratistas.
- Pantallas para la previsualización y generación de reportes sobre las entregas de equipos de protección personal realizadas de acuerdo con los filtros especificados por el usuario.
- Pantallas para la gestión de compras/contratistas.

Figura 21

Vista previa de información con filtros

Contexto Operativos Liderazgo Admin

Equipos de Protección Entregados [Generar PDF](#)

Rango de Fecha: 01/07/2024 - 17/07/2024 Entregado por: Seleccione una opción Entregado a: Luis Puesto de Trabajo: Seleccione una opción EPP: Seleccione una opción [Filtrar](#)

Buscar...

Código	Fecha ↑↓	EPP	Cantidad	Entregado por	Entregado a	Observaciones
EPP-0002	2024-07-11	Botas	2	Raúl	Luis	
EPP-0006	2024-07-11	Chaleco	3	Raúl	Luis	

« < 1 > »

Figura 22

Reporte PDF de EPP entregados



Equipos de Protección Entregados

Equipos de Protección Entregados

Entregado por: Usuario 1

Entregado a: Usuario 2

Puesto de Trabajo: Técnico

Código	Fecha	EPP	Cantidad	Entregado por	Entregado a	Observaciones
EPP-0003	2025-01-10	Casco	1	Usuario 1	Usuario 2	
EPP-0004	2025-01-10	Mascarillas	1	Usuario 1	Usuario 2	
EPP-0005	2025-01-10	Gafas	1	Usuario 1	Usuario 2	
EPP-0007	2025-01-10	Proteccion Auditiva	1	Usuario 1	Usuario 2	
EPP-0002	2025-01-10	Botas	2	Usuario 1	Usuario 2	

Entregado por: Usuario 1

Entregado a: Usuario 3

Puesto de Trabajo: Portero

Código	Fecha	EPP	Cantidad	Entregado por	Entregado a	Observaciones
EPP-0006	2025-01-10	Chaleco	1	Usuario 1	Usuario 3	

Reunión de Retrospectiva. La reunión se realizó después de finalizar la presentación y respectiva demostración de las funcionalidades del incremento obtenido en el sprint 5.

Tabla 36

Retrospectiva Sprint 5

Puntos positivos (¿Qué salió bien del sprint?)	Puntos negativos (¿Qué no salió como se esperaba?)	Mejoras (¿Qué mejoras se implementará?)
Se cumplió con la creación de servicios para el consumo de datos. Se implementó las funcionalidades al componente de filtro de datos sobre los equipos de protección entregados.	No se visualizaba datos al no aplicar filtros. Al realizar filtros por rangos de fechas, no se podía quitar el filtro para visualizar toda la información.	Presentar todos los equipos de protección entregados si el usuario no aplica filtros a la consulta de datos. Visualizar toda la información cuando el usuario quite los filtros y deje los campos vacíos.

CAPÍTULO 3: Validación de Resultados

Instrumentos de evaluación

La validación de resultados es esencial para determinar el grado de cumplimiento del módulo desarrollado con sus objetivos establecidos, por lo cual se han seleccionado instrumentos que permitan evaluar en qué medida satisface las expectativas y necesidades, de acuerdo con la percepción de los usuarios finales de comprender y utilizar el módulo. Esto con las subcaracterísticas de capacidad de interacción de la ISO/IEC 25010, específicamente la aprendizabilidad, además de la operabilidad, enfocado a la evaluación de calidad del módulo.

Para poder evaluar la usabilidad del módulo desarrollado de forma cuantificable y estructurada, se utilizó el cuestionario llamado System Usability Scale (SUS), con el objetivo de evaluar la experiencia de usuario con el módulo. Posteriormente, los valores obtenidos se procesan para aplicar el alfa de Cronbach, que es un coeficiente estadístico que mide la consistencia interna de un conjunto de ítems en una escala de medición, con el fin de garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos (Cheah et al., 2022).

Cuestionario SUS

El System Usability Scale (SUS), es un cuestionario estandarizado que consta de 10 afirmaciones llamadas ítems, que están alternados entre positivos y negativos para reducir sesgos en las respuestas, con el propósito de evaluar objetivamente la usabilidad de un sistema, producto o servicio. Los ítems dentro del cuestionario abarcan diferentes aspectos de la usabilidad como la eficacia, eficiencia, la satisfacción general y capacidad de aprendizaje. Al analizar las respuestas se obtiene una medida cuantitativa de la usabilidad del sistema percibida por los usuarios(Othman et al., 2021).

SUS contiene 10 afirmaciones, de las cuales los ítems impares están redactados en sentido positivo, mientras que los pares están en sentido negativo. Los usuarios responden en una escala, por lo que es necesario transformar las respuestas para compensar los ítems positivos y negativos. Esto permite alinear los ítems negativos con la interpretación correcta, ya que esos valores serían tratados como positivos. Este proceso es crucial para garantizar la correcta interpretación y estandarización del puntaje de usabilidad, considerando factores fundamentales relacionados con la estructura del cuestionario y metodología de evaluación (Landi & Llanos, 2021).

Se utilizó una escala de Likert de 5 puntos, en una escala de 1 a 5 para el cuestionario SUS aplicado, como se puede ver en la tabla 37.

Tabla 37

Escala Likert

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

En la tabla 38 se muestra las 10 preguntas con sus respectivas cantidades que los usuarios seleccionaron de la escala de Likert del cuestionario SUS aplicado. Las preguntas fueron adaptadas al contexto del proyecto, a partir de los ítems originales del cuestionario SUS.

Tabla 38*Preguntas del cuestionario SUS*

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Total
1	¿Cree que los usuarios usarían el módulo de procesos de la aplicación web con frecuencia?			2	7	5	14
2	¿Encontró el módulo de procesos de la aplicación web innecesariamente complejo?	5	7	2			14
3	¿Pensó que el módulo de procesos de la aplicación web era fácil de usar?			5	6	3	14
4	¿Cree que los usuarios necesitarían del apoyo de una persona técnica para poder utilizar el módulo de procesos de aplicación web?	5	5	4			14
5	¿Encontró que las diversas funciones del módulo de procesos de la aplicación web estaban bien integradas?			1	7	6	14
6	¿Pensó que había demasiada inconsistencia en el módulo de procesos de la aplicación web?	3	7	3	1		14
7	¿Imagina que la mayoría de los usuarios aprenderían a usar el módulo de procesos de la aplicación web rápidamente?				6	8	14
8	¿Considera que el módulo de procesos de la aplicación es muy complicado de usar?	4	7	2	1		14
9	¿Cree que los usuarios considerarían el módulo confiable y se sentirían seguros al usarlo?				6	8	14
10	¿Cree que los usuarios necesitarían aprender muchas cosas antes de poder usar el módulo de procesos de la aplicación web?	6	7	1			14

Análisis e interpretación de resultados

La encuesta fue realizada a los trabajadores de la empresa JSCM Asesoría Integral, los cuales ya interactuaron con todas las funcionalidades del módulo de procedimientos operativos de la aplicación web.

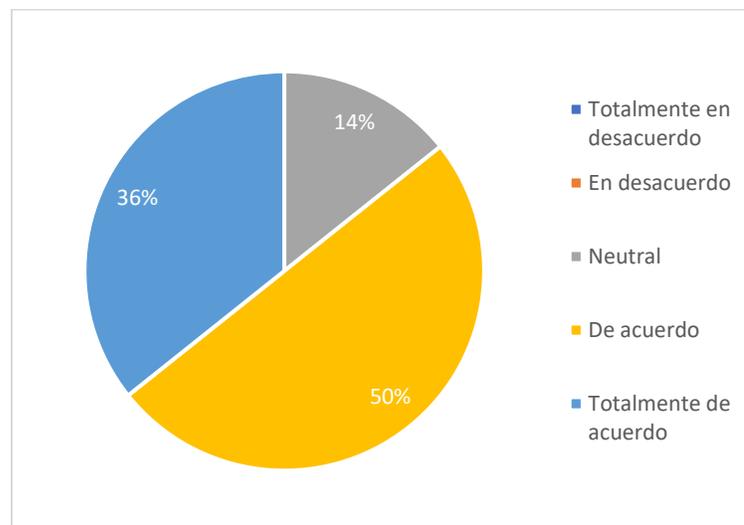
Análisis de los ítems del cuestionario SUS

A continuación, se presenta un análisis de cada una de las preguntas del cuestionario SUS aplicado en la encuesta realizada:

Pregunta 1: ¿Cree que los usuarios usarían el módulo de procesos de la aplicación web con frecuencia?

Figura 23

Resultados ítem 1 del cuestionario SUS

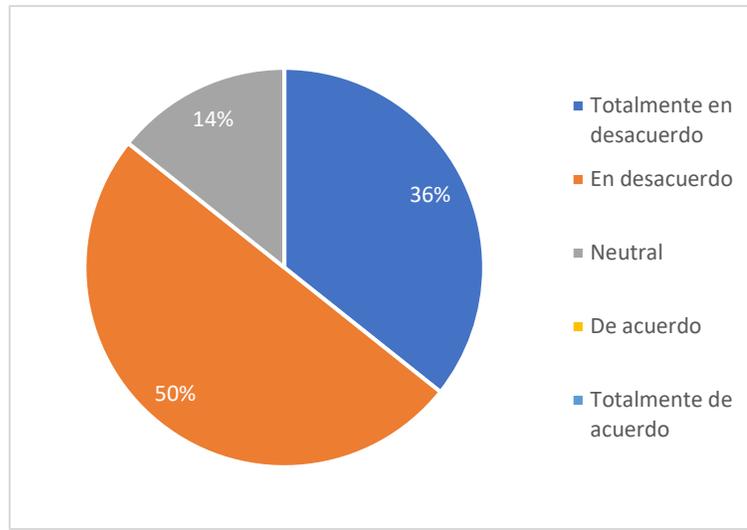


El módulo fue diseñado y construido tomando en cuenta las necesidades de la empresa, con el fin de que sea intuitivo y funcional. Como se puede visualizar en la figura 23, el 50% de usuarios expresaron estar de acuerdo, una percepción positiva respecto al uso frecuente del módulo.

Pregunta 2: ¿Encontró el módulo de procesos de la aplicación web innecesariamente complejo?

Figura 24

Resultados ítem 2 del cuestionario SUS

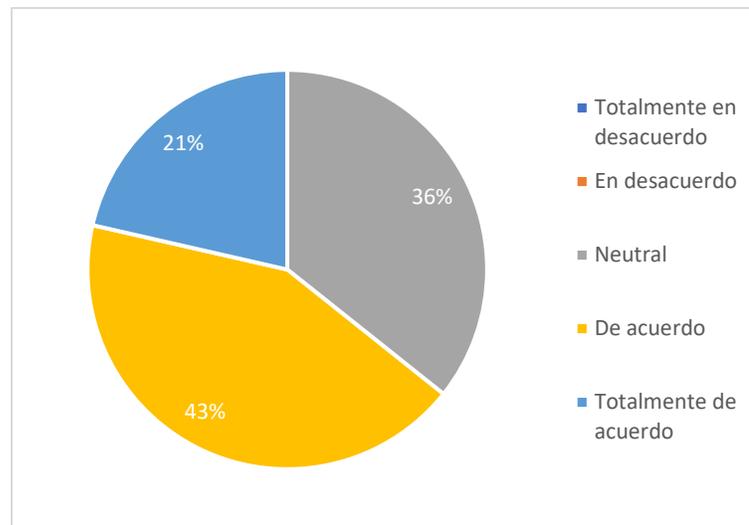


La figura 24 muestra el 50% en desacuerdo y el 36% en total desacuerdo sobre la usabilidad del módulo, lo que indica que la mayoría de los usuarios consideran que el módulo es comprensible y no lo perciben como particularmente complejo.

Pregunta 3: ¿Pensó que el módulo de procesos de la aplicación web era fácil de usar?

Figura 25

Resultados ítem 3 del cuestionario SUS

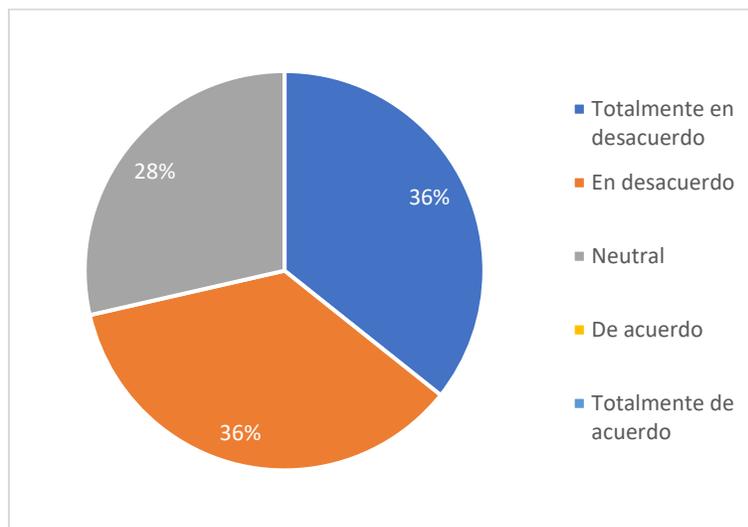


El módulo al estar ubicado en una parte central del proceso de seguridad ocupacional de la empresa generó diversas percepciones entre los encuestados. Un 43% de encuestados se encuentran de acuerdo y un 36% seleccionaron la opción neutral, lo que sugiere que existe una parte significativa que no tuvo una experiencia claramente positiva o negativa, pero el 64% (43% de acuerdo + 21% totalmente de acuerdo) manifiestan que el módulo era fácil de usar, indicando una percepción moderadamente positiva.

Pregunta 4: ¿Cree que los usuarios necesitarían del apoyo de una persona técnica para poder utilizar el módulo de procesos de aplicación web?

Figura 26

Resultados ítem 4 del cuestionario SUS

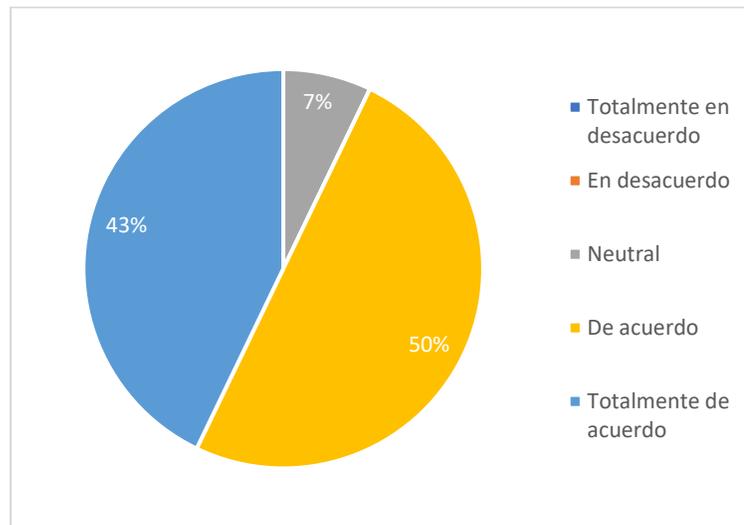


Tomando los porcentajes de encuestados en desacuerdo y totalmente en desacuerdo se tiene que más del 50% considera que no necesitan del apoyo técnico, a excepción de un 29% que es neutral. Esto indica que los usuarios piensan que el módulo es lo suficientemente intuitivo y sencillo para ser utilizado sin ayuda de un técnico.

Pregunta 5: ¿Encontró que las diversas funciones del módulo de procesos de la aplicación web estaban bien integradas?

Figura 27

Resultados ítem 5 del cuestionario SUS

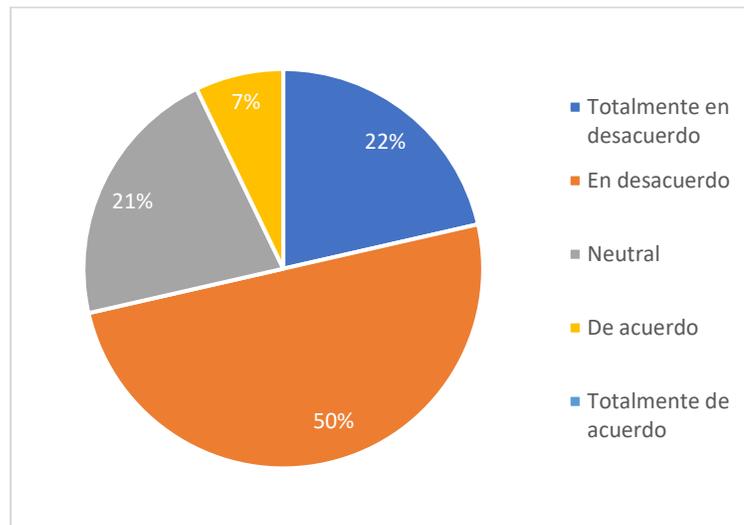


El módulo fue desarrollado de acuerdo con las necesidades y requisitos establecidos por la empresa, evitando la redundancia de información e inconsistencia entre los componentes del módulo. En la figura 27, se puede ver que el 50% de los encuestados perciben estar de acuerdo y el 43% están totalmente de acuerdo. Esto es un indicio claro de que casi la totalidad de encuestados consideran que las funciones del módulo están bien integradas.

Pregunta 6: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en el módulo de procesos de la aplicación web?

Figura 28

Resultados ítem 6 del cuestionario SUS

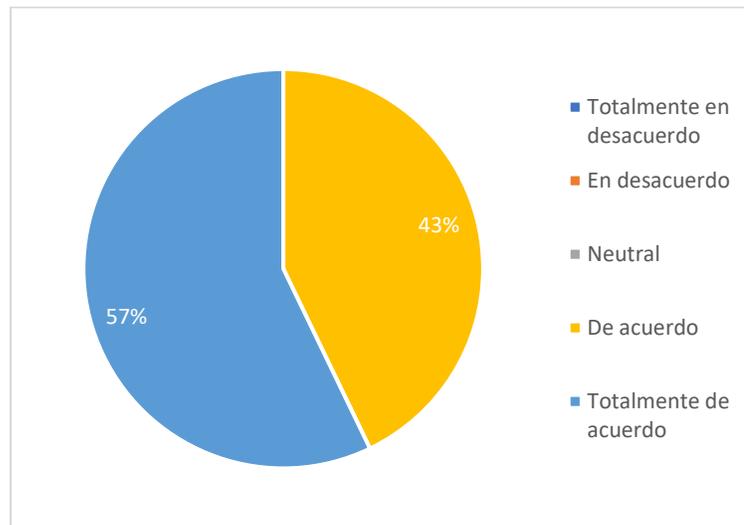


Los resultados obtenidos sugieren que la mayoría (más del 50%) de los usuarios no perciben inconsistencias, lo que es una señal positiva sobre la consistencia del diseño y la estabilidad del funcionamiento del módulo. Esto sugiere que la estructura como componente de la aplicación web de gestión de seguridad ocupacional mantiene un nivel aceptable de coherencia y estabilidad.

Pregunta 7: ¿Imagina que la mayoría de los usuarios aprenderían a usar el módulo de procesos de la aplicación web rápidamente?

Figura 29

Resultados ítem 7 del cuestionario SUS

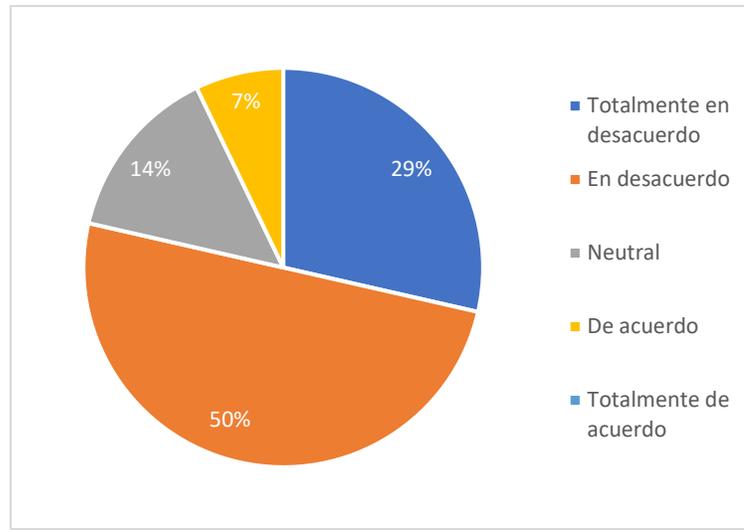


En la figura 29 se evidencia una tendencia significativamente positiva, donde el 43% está de acuerdo y el 57% totalmente de acuerdo en que la mayoría aprendería a usar el módulo rápidamente. Esto refleja que el diseño y estructura del módulo tiene una interfaz intuitiva que contribuye a una experiencia de aprendizaje eficiente.

Pregunta 8: ¿Considera que el módulo de procesos de la aplicación es muy complicado de usar?

Figura 30

Resultados ítem 8 del cuestionario SUS

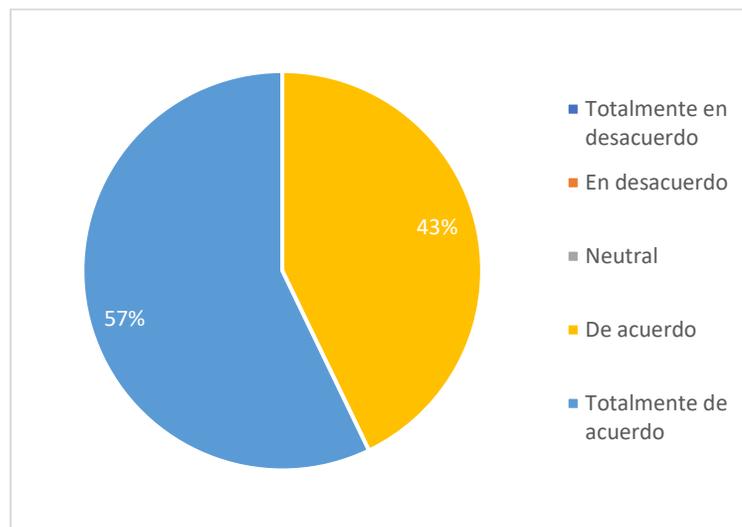


En la figura 30 se evidencia significativamente una tendencia positiva, donde el 79% (50% en desacuerdo + 29% totalmente en desacuerdo) de los usuarios considera que el módulo no es complicado, lo que refleja que la interfaz no es compleja, además de que los pequeños mensajes de indicaciones permiten al usuario orientarse fácil dentro del módulo.

Pregunta 9: ¿Cree que los usuarios considerarían el módulo confiable y se sentirían seguros al usarlo?

Figura 31

Resultados ítem 9 del cuestionario SUS

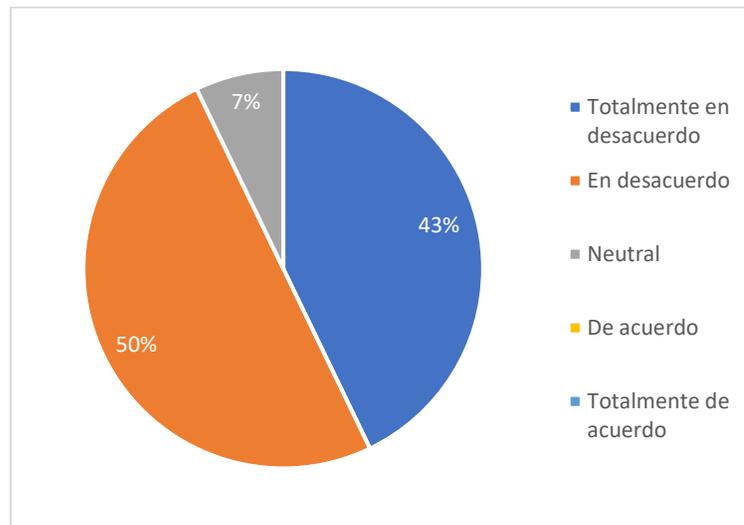


Según los resultados presentados en la figura 31, la percepción es totalmente positiva. Este alto nivel de satisfacción refleja que el diseño y la funcionalidad del módulo están alineados con las expectativas de los usuarios. Esto mejora su percepción sobre la seguridad del módulo y refuerza la confianza en su uso.

Pregunta 10: ¿Cree que los usuarios necesitarían aprender muchas cosas antes de poder usar el módulo de procesos de la aplicación web?

Figura 32

Resultados ítem 10 del cuestionario SUS



El módulo de procedimientos operativos al ser un componente de la aplicación web de gestión de seguridad ocupacional comparte la misma estructura, diseño y navegación que las demás secciones de la aplicación web, lo que facilita la familiarización y aprendizaje de los usuarios con el nuevo módulo, lo cual se ve reflejado en la percepción de los usuarios sobre la curva de aprendizaje, tal como se puede ver en la figura 32.

Alfa de Cronbach

Para la validación de los ítems de la encuesta realizada se aplicó el alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna y la fiabilidad de las respuestas del cuestionario SUS, con el objetivo de verificar que los ítems reflejen de forma confiable la percepción de usabilidad del módulo. Los rangos aceptables del alfa de Cronbach establecidos son los siguientes:

Tabla 39

Rangos del alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Consistencia interna
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Buena
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Aceptable
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Cuestionable
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Pobre
$\alpha < 0.5$	Inaceptable

Nota. Adaptado de Ponce, H., Cervantes, D., Robles, A. (2021)

La fórmula para realizar el cálculo es la siguiente:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Donde:

- **k**: Número total de ítems.
- **S_i²**: Varianza de cada ítem.
- **S_t²**: Varianza de la suma total de los ítems.

Tabla 40*Resultados del cuestionario SUS*

Usuario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ
1	4	2	3	2	5	2	5	2	5	2	32
2	4	2	4	1	4	2	5	2	5	1	30
3	4	2	3	2	4	2	5	2	4	1	29
4	5	1	4	2	4	2	4	2	5	2	31
5	3	1	5	1	3	1	4	1	4	1	24
6	5	2	4	1	5	2	4	2	5	2	32
7	3	2	3	2	4	2	5	2	4	1	28
8	4	3	4	3	5	3	5	3	5	2	37
9	4	2	5	3	5	2	5	2	5	2	35
10	4	1	4	2	4	1	4	1	4	2	27
11	5	2	4	3	5	3	5	3	5	2	37
12	5	1	3	1	4	1	4	1	4	1	25
13	5	3	5	3	5	4	5	4	5	3	42
14	4	1	3	1	4	3	4	1	4	1	26
Varianza											$S_i^2 =$
(S_i^2)	0,45	0,45	0,55	0,64	0,37	0,69	0,24	0,71	0,24	0,37	25,07

Cálculo de los valores necesarios:

1. Número de ítems (k)

- $k = 10$

2. Sumatoria de varianzas de cada ítem (S_i^2)

- $S_i^2 = 4.74$

3. Varianza total de la sumatoria de respuestas de los ítems (S_t^2)

- $S_t^2 = 25.07$

Aplicación de la fórmula del alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

$$\alpha = \left(\frac{10}{10-1} \right) \left(1 - \frac{4.74}{25.07} \right)$$

$$\alpha = 0.90$$

De acuerdo con la tabla 39, un alfa de Cronbach es de 0.80 más ya es considerado dentro de una consistencia interna más que aceptable, por lo que 0.90 es un indicador sólido de un cuestionario altamente correlacionado entre sus ítems, además de que miden de manera confiable el mismo constructo(usabilidad) percibido.

SUS Score

El SUS Score o puntaje SUS en español, es el resultado numérico obtenido a partir del cuestionario SUS, que proporciona una medida cuantitativa de la usabilidad del módulo. El cálculo es en base a las respuestas de los usuarios, las cuales deben ser transformadas para equilibrar la forma en que se interpretan, lo cual está relacionado al formato de los ítems. El resultado es un puntaje entre 0 y 100, donde los valores más altos indican un mejor nivel de percepción por parte de los usuarios.

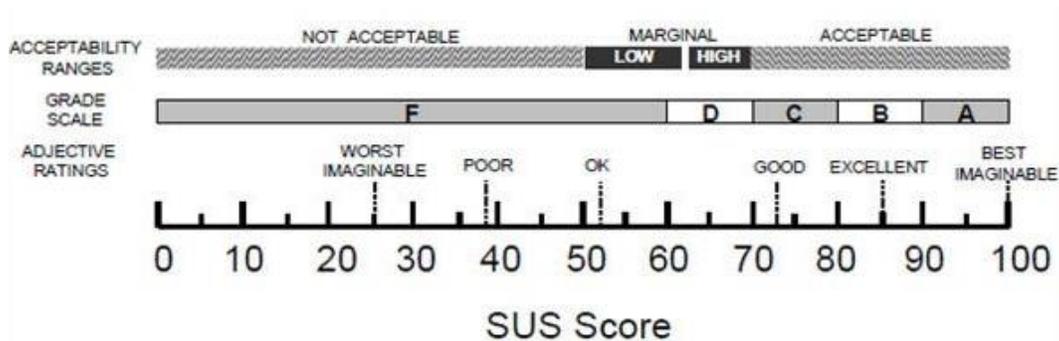
El resultado final de SUS score, al encontrarse dentro de una escala, no brinda una evaluación simple, ya que refleja la percepción general de usabilidad del módulo. Es decir, no es una valoración directa, sino una medida que debe ser analizada e interpretada adicionalmente para comprender que tan usable llega a ser el módulo.

El SUS score final, es un número que se interpreta dentro de ciertos rangos que son dentro de una escala de 0 a 100. El resultado no se trata de un porcentaje, sino de una métrica normalizada que permite evaluar la usabilidad de un sistema, detectar problemas y justificar mejoras en la experiencia de usuario.

En la figura 33 se puede observar los rangos de aceptabilidad del cuestionario SUS de acuerdo con el resultado del SUS Score:

Figura 33

Rangos de aceptabilidad SUS score



Nota. Adaptado de una evaluación de usabilidad en un sistema de registros electrónicos de salud, por Acuña y Ramírez, 2020.

La fórmula del SUS Score es:

$$SUS\ Score = \frac{\sum \text{valores ajustados}}{\text{Cantidad de encuestados}}$$

Los pasos para calcular el Score son:

1. Ajustar las respuestas

Para los ítems impares (1, 3, 5, 7, 9), se debe restar 1 al valor seleccionado por el usuario.

$$Puntaje\ Ajustado = Respuesta\ impar - 1$$

Para los ítems pares (2, 4, 6, 8, 10), se debe restar el valor seleccionado por el usuario menos 5.

$$Puntaje\ Ajustado = 5 - Respuesta\ par$$

2. Sumar las puntuaciones ajustadas para cada encuestado
3. Calcular el puntaje SUS de cada encuestado.

Se debe multiplicar por 2.5 los ajustes sumados, los resultados se pueden observar en la tabla 41.

Tabla 41

Normalización de resultados de puntajes

Usuario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	Score
1	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	32	80,00
2	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	34	85,00
3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	31	77,50
4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	33	82,50
5	2	4	4	4	2	4	3	4	3	4	34	85,00
6	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	34	85,00
7	2	3	2	3	3	3	4	3	3	4	30	75,00
8	3	2	3	2	4	2	4	2	4	3	29	72,50
9	3	3	4	2	4	3	4	3	4	3	33	82,50
10	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	33	82,50
11	4	3	3	2	4	2	4	2	4	3	31	77,50
12	4	4	2	4	3	4	3	4	3	4	35	87,50
13	4	2	4	2	4	1	4	1	4	2	28	70,00
14	3	4	2	4	3	2	3	4	3	4	32	80,00

4. Calcular el SUS Score

$$SUS\ Score = \frac{\sum \text{Valores ajustados}}{\text{Cantidad de encuestados}}$$

$$SUS\ Score = \frac{\sum 80 + 85 + 77.50 + \dots + 80.00}{14}$$

$$SUS\ Score = 80.1$$

Análisis de impactos

El SUS Score tiene varios niveles de interpretación según el rango de aceptabilidad, los cuales proporcionan información clave sobre la percepción de usabilidad. En este caso, el SUS Score obtenido fue de 80.1, lo que lo coloca dentro del rango *acceptable* en la categoría *B de buena usabilidad*, con una calificación subjetiva significativamente superior al promedio. Esto indica que la percepción del módulo de procedimientos operativos es positiva, lo que significa que los usuarios lo encontraron eficiente e intuitivo, dando como resultado una curva de aprendizaje baja.

Teniendo en cuenta el rango de aceptabilidad donde se ubica el resultado del SUS Score, se puede inferir que los ítems fueron adaptados correctamente, presentan una alta coherencia interna, esto se ve reflejado en el resultado obtenido del alfa de Cronbach. Además, al validar la experiencia de uso con las subcaracterísticas de aprendizaje y operabilidad de capacidad de interacción, se asegura la experiencia de usuario eficiente y confiable.

CONCLUSIONES

- La investigación realizada mediante la revisión de la literatura fue un proceso que ha sido fundamental para comprender los conceptos clave sobre la norma ISO 45001:2018 y su automatización. Esta información estableció las bases para seleccionar los enfoques metodológicos y las herramientas más apropiadas para el desarrollo y análisis de resultados.
- La implementación de la metodología Scrum en el desarrollo de la automatización de la ISO 45001:2018, como módulo web, ha demostrado ser efectiva, cuando se combina con tecnologías como Laravel y Angular. La estructura iterativa de Scrum, con sus entregas y revisiones frecuentes, permitió la retroalimentación constante, lo que permitió una gestión de desarrollo flexible. Esto garantizó que todas las partes involucradas en el proyecto tuvieran una comprensión común de las funcionalidades del módulo, asegurando que se cumplieran los objetivos de manera eficiente y alineada con los requerimientos de la empresa.
- Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario SUS y la validación de la medición por el alfa de Cronbach sobre la capacidad de interacción del módulo, permitió obtener una evaluación integral en base a los indicadores sobre los aspectos de aprendizaje y operabilidad del módulo. Estos resultados se ubicaron dentro del rango considerado aceptable, proporcionando una visión sólida y detallada de la percepción de los usuarios, que en su mayoría es positiva, determinando que el módulo es intuitivo y sin mayores barreras en la interacción.

RECOMENDACIONES

- En base a la revisión de la literatura y la implementación, se recomienda a JSCM Asesoría Integral complementar el desarrollo del sistema web, teniendo en cuenta el mejorar los aspectos de seguridad, manteniendo la aplicación en funcionamiento y actualizada de acuerdo con los cambios o actualizaciones de las leyes y reglamentos sobre la seguridad en el trabajo.
- Se recomienda completar la implementación del sistema basado en la ISO 45010:2018 para garantizar el cumplimiento normativo de la ISO y garantizar la gestión de riesgos. Completar la integración de las cláusulas faltantes, priorizando las de mayor impacto en la seguridad y salud laboral.
- Se sugiere establecer un proceso por el cual los usuarios puedan brindar retroalimentación, fomentando un enfoque colaborativo en el proceso de desarrollo de nuevos modulo o procesos, incluir diferentes perspectivas, además de aprovechar la documentación existente, garantizara una comprensión más completa para adaptar mejoras al sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, R., & Ramírez, L. (2020). *Evaluación de Usabilidad en un Sistema de Registros Electrónicos de Salud (EHR) del Servicio Ambulatorio del Hospital de Clínicas: Caso de Estudio.*
- Andino, W. (2021). *Diseño de un plan de implementación del sistema de gestión de seguridad y salud (ISO 45001:2018) en la empresa Válvulas del Pacífico - Base Coca 2020-2021.*
- Avilés Matute, S., Avila-Pesantez, D., & Avila, M. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos: Un estudio de caso. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 3(2), 3–10.
<https://doi.org/10.15381/rpcs.v3i2.19256>
- Bautista, V., & Robayo, E. (2019). *Modelo ISOIEC 25010 en el proceso de evaluación de la calidad del software en la empresa obras civiles de Bogotá en el área de tecnología de la información y comunicación.*
- Camacho, L. (2021). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PAGOS DE AGUA DEL BARRIO EL ZARZA-CANTÓN YANTZAZA.*
- Cheah, W.-H., Mat Jusoh, N., Moe Thwe Aung, M., Ab Ghani, A., Mohd Amin Rebuan, H., & Jusoh, M. (2022). Mobile Technology in Medicine: Development and Validation of an Adapted System Usability Scale (SUS) Questionnaire and Modified Technology Acceptance Model (TAM) to Evaluate User Experience and Acceptability of a Mobile Application in MRI Safety Screening. *J Radiol Imaging*, 33, 36–45. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1758198>

- Chimarro, V., Mazón, B., & Cartuche, J. (2015). *La usabilidad en el desarrollo de Software*.
- Contreras Malavé, S., & Cienfuegos Gayo, S. (2018). *Guía para la aplicación de ISO 45001:2018*.
- Dallos, L., Ariza, D., Moncada, D., & Franco, V. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE METODOLOGÍAS ÁGILES Y TRADICIONALES PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS*.
- Escuela Europea de Excelencia. (2021). *Impacto de la ISO 45001 en los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.nueva-iso-45001.com/2021/07/impacto-de-la-iso-45001-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Espinoza, J. (2020). *ANÁLISIS DE LOS FRAMEWORKS JAVASCRIPT NATIVO Y ANGULAR EN LA INCIDENCIA DEL TIEMPO DE RESPUESTA EN UNA WEB MVC EN EL SECTOR COMERCIAL* [Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24254>
- Estrada-Velasco, M., Núñez-Villacis, J., & Cunuhay-Cuchipe, W. (2021). *Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software*. 7, 434–447.
<https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2429>
- Fernando Avila-Pesantez, D., Sánchez-Centeno, E. E., Aranda-Cóndor, G. X., & Avila-Pesántez, L. M. (2020). *Implementación de una aplicación Web y móvil para la gestión de movilización vehicular basado en metodología ágil utilizando servicios de Transferencia de Estado Representacional Implementation of a Web and mobile application for vehicle mobilization management based on agile methodology using Representational State Transfer Services*. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6.314>

- Forcada, J. (2020). *Frameworks para Desarrollo de Aplicaciones Móviles Híbridas: Análisis Comparativo y Aplicación a Servicios de Emergencia* [Tesis (Master), E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM)]. <https://oa.upm.es/64414/>
- FREMAP. (2018). *Guía para la implementación de la norma ISO 45001. “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.”*
- Gines, M. (2022). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO DE LOS SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS: POSTGRESQL Y MYSQL CON LOS DATOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – 2019.*
- Gómez, A. (2021). *Seguridad y salud en el trabajo en Ecuador.*
<https://doi.org/10.12961/aprl.2021.24.03.01>
- Gómez-García, A., Merino-Salazar, P., Guaman, T., & Rodas, L. (2023). *Jornadas laborales prolongadas y lesiones por accidentes de trabajo: estimaciones de la Primera Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador.*
<https://doi.org/10.12961/aprl.2023.26.01.03>
- González, F., Calero, S., & Loaiza, D. (2019). *Comparación de las metodologías cascada y ágil para el aumento de la productividad en el desarrollo de software.*
- Graciela, S., Ibarra, P., Quispe, R., Mullicundo, F. F., & Lamas, D. A. (2021). *HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO WEB DESDE EL FRONTEND AL BACKEND.*
<https://www.campusmv.es/recursos/post/Desar>

- Gurumendi, J. (2023). “*EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA GALAPESCA S.A., SEGÚN LA NORMA ISO 45001:2018.*”
https://www.turnitin.com/s_class_portfolio.asp?r=33.6754282528258&svr=51&lang=es&aid=1417
- Hernández, E. (2020). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB CON EL FRAMEWORK BOOTSTRAP Y EL PRECOMPILADOR SASS PARA LA GESTIÓN DE PEDIDOS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE LA EMPRESA EL CHAGRA* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13654/1/18T00807.pdf>
- Hernández-Salazar, E., & Beltrán, C. (2021). SCRUM, Un enfoque práctico de metodología ágil para la ingeniería de software. *Revista Technol.Investig.Academia TIA*.
- Herrera, D. (2020). *Implementación de un sistema integrado de gestión basado en la norma ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018 en una empresa dedicada a la reparación de maquinaria minera.*
- Hsieh, C. H., Li, C., Wang, Z., & Ke, C. H. (2020). Development of laravel digital platform based on MVC design pattern for compii cated data structure-take the bible for example. *2020 3rd IEEE International Conference on Information Communication and Signal Processing, ICICSP 2020*, 475–480. <https://doi.org/10.1109/ICICSP50920.2020.9232045>
- ISOTools. (2022). *What are ISO standards and what is their purpose?*
<https://www.isotools.us/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/>

- Janaka, F. (2020, February 7). *T-Shirt sizing as a Product Owner to estimate delivery* | by Janaka Fernando | *Serious Scrum* | Medium. <https://medium.com/serious-scrum/how-i-use-t-shirt-sizing-as-a-product-owner-to-estimate-delivery-4b24634d22a6>
- JSCM Asesoría Integral. (2022). *Proceso de Gestión en Seguridad Ocupacional*.
- Karanikas, N., Weber, D., Bruschi, K., & Brown, S. (2022). Identification of systems thinking aspects in ISO 45001:2018 on occupational health & safety management. *Safety Science*, 148, 105671. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2022.105671>
- Landi, C. D., & Llanos, K. M. (2021). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA AUTOMATIZAR LA MEDICIÓN DE SEÑALES FISIOLÓGICAS APLICADAS EN PROTOCOLOS DE TELEMEDICINA PARA ASISTIR EL DIAGNÓSTICO Y MONITOREO DE COVID-19*.
- Laravel. (2023). *Laravel - The PHP Framework For Web Artisans*. <https://laravel.com/docs/10.x>
- Mallidi, R. K., & Sharma, M. (2021, January). *Study on Agile Story Point Estimation Techniques and Challenges*.
https://www.researchgate.net/publication/348545576_Study_on_Agile_Story_Point_Estimation_Techniques_and_Challenges
- Mejia Espitia, M. L., Cipagauta Esquivel, E. C., & Wilches Torres, L. D. (2023). *Plan de Integración de las Normas ISO 9001 e ISO 45001. Caso de estudio: Cooperativa de Ahorro y Crédito CANAPRO C.A.C. Tunja*. <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/24631140.8660>
- Ministerio del Trabajo. (2022). *Seguridad y Salud en el Trabajo*.
<https://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

- Montealegre, J. S. (2019). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM E IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE SERVICIO CON BASE AL MARCO DE REFERENCIA ITIL V.*
- Moreno, N. (2021). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles aplicadas en la gestión de proyectos.*
- Olmedo, D. (2019). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA RESERVA DINÁMICA DE STANDS UTILIZANDO EL FRAMEWORK BOOTSTRAP. CASO PRÁCTICO: QUINTA MACAJÍ [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].*
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/12254/1/18T00790.pdf>
- Organismo de Certificación Global (NQA). (2021). *Organismo de Certificación Global.*
<https://www.nqa.com/en-us>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible | Comisión Económica para América Latina y el Caribe.*
<https://www.cepal.org/es/subtemas/agenda-2030-desarrollo-sostenible>
- Organización Internacional de Normalización. (n.d.). *NORMAS ISO 2500n - 25010.* Retrieved June 5, 2023, from <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 45001:2018(es), Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso (Norma ISO n° 45001:2018).* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (n.d.). *Seguridad y salud en el trabajo*. Retrieved November 17, 2023, from <https://www.ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labour-standards/occupational-safety-and-health/lang-es/index.htm>
- Othman, M. K., Nogoibaeva, A., Leong, L. S., & Barawi, M. H. (2021). Usability evaluation of a virtual reality smartphone app for a living museum. *Universal Access in the Information Society*, 21(4), 995–1012. <https://doi.org/10.1007/S10209-021-00820-4/TABLES/6>
- Pantigoso, J., & Lecaros, D. (2021). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING PHVA PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN*.
- Pena, S. (2020). *El desgaste de la salud laboral como estrategia de rentabilidad en Ecuador. Un análisis de la legislación de seguridad y salud bajo el neodesarrollismo*. https://www.researchgate.net/publication/346522044_El_desgaste_de_la_salud_laboral_como_estrategia_de_rentabilidad_en_Ecuador_Un_analisis_de_la_legislacion_de_seguridad_y_salud_bajo_el_neodesarrollismo
- Pilco, D. (2022). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma técnica ecuatoriana INEN ISO 45001:2018 para la empresa Hidrosanbartolo S.A.*
- Ponce, H., Cervantes, D., & Robles, A. (2021). *¿Qué tan apropiadamente reportaron los autores el Coeficiente del Alfa de Cronbach?* https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.463
- PostgreSQL. (2023). *PostgreSQL*. <https://www.postgresql.org/about/>
- Resolución 957. (2008, March 12). *REGLAMENTO DEL INSTRUCTIVO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. <https://www.trabajo.gob.ec/wp->

content/uploads/2012/10/RESOLUCI%C3%93N-957.-REGLAMENTO-DEL-
INSTRUCTIVO-ANDINO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-EN-EL-TRABAJO.pdf?x42051

Sabatés, L. A., & Roca, J. S. (2020). *La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad.*

Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2018). *ECUADOR PARTICIPÓ EN EL DESARROLLO DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO 45001 – Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.* <https://www.normalizacion.gob.ec/ecuador-participo-en-el-desarrollo-de-la-norma-internacional-iso-45001/>

Sifuentes, Y., & Peralta, J. (2022). Modelo de medición y evaluación de calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de software académicos universitarios. *TecnoHumanismo. Revista Científica.*

Suárez, A. (2019). *SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SEGÚN LA NORMA ISO 45001:2018 PARA LOS LABORATORIOS CINDU DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.*

Subecz, Z. (2021). *WEB-DEVELOPMENT WITH LARAVEL FRAMEWORK.* 8(1), 211–218. <https://doi.org/10.47833/2021.1.CSC.006>

Tapuy, S. (2019). *SISTEMA DE INFORMACIÓN CON ARQUITECTURA MVC PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA “DECOREY PUYO.”*

Terán, F. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, BASADA EN LA NORMA ISO 45001 EN LA EMPRESA RICSAM INGENIEROS S.R.L.*

- Timkyw, N., Bournissen, J. M., & Tumino, M. C. (2020). SCRUM como Herramienta Metodológica para el Aprendizaje de la Programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 26, e9.
<https://doi.org/10.24215/18509959.26.e9>
- Toro, Á. (2022). *¿Qué es Scrum? Conoce el Framework que agiliza el Trabajo en Equipo*.
<https://www.escueladenegociosydireccion.com/revista/business/scrum-framework-agiliza-trabajo-equipo/>
- Toro, J. de L., Comas Rodríguez, R., & Castro Sánchez, F. (2020). *Normativa en seguridad y salud ocupacional en el Ecuador*.
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1887/1880>
- Torres, I. (2020). *Estudio comparativo entre metodologías tradicionales y metodologías ágiles aplicadas a proyectos IT en entorno industrial*.
- Torres, M. (2021). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL ÁREA DE HORNOS EN LA EMPRESA UNACEM ECUADOR S.A, BASADO EN LA NORMA ISO 45001:2018*.
- Toscano, O. (2022). *Propuesta de diseño de un modelo parcial de gestión integrado para el proceso sustantivo de Academia considerando la planificación (punto 6 de las normas), basado en ISO 9001:2015 (Gestión de la calidad), ISO 21001:2018 (Gestión de la calidad en Instituciones Educativas) e ISO 45001:2018 (Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo) caso Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Quito*.
- Tuapanta, A., & Montenegro, J. (2021). *ANÁLISIS DE BASES DE DATOS RELACIONALES Y NO RELACIONALES APLICADO AL PROBLEMA DE LA RUTA MÁS CORTA*.

Velásquez, S., Vahos, J., Gómez, M., Restrepo, E., Pino, A., & Londoño, S. (2019). *Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software.*

<https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/334/312>

Vilca, A. (2022). *CAMBIO E IMPLEMENTACION DE LA NORMA ISO 45001:2018 PARA EL SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES CASEYA S.A.C. – HUACHO 2022.*

Villamar, J. (2022). *ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS RECURSOS LARAVEL 9 Y DJANGO PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO]*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/12697/E-UTB-FAFI-SIST.INF-000087.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vizueta, J. (2021). *Propuesta de diseño de un modelo de sistema integrado de gestión para la mejora del control operacional del proceso de ensamblaje de motocicletas basado en los estándares internacionales ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018.*

Yupangui, M. (2019). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA “DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA FACTURACIÓN DE LA LAVADORA Y LUBRICADORA ‘LOS ÁNGELES’ APLICANDO EL FRAMEWORK LARAVEL.”*

ANEXOS

Anexo A: Cuestionario SUS aplicado

Cuestionario Módulo de Procedimientos de la aplicación web de seguridad ocupacional

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. ¿Cree que los usuarios usarían el módulo de procesos de la aplicación web con frecuencia? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2. ¿Encontró el módulo de procesos de la aplicación web innecesariamente complejo? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. ¿Pensó que el módulo de procesos de la aplicación web era fácil de usar? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. ¿Cree que los usuarios necesitarían del apoyo de una persona técnica para poder utilizar el módulo de procesos de aplicación web? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. ¿Encontró que las diversas funciones del módulo de procesos de la aplicación web estaban bien integradas? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en el módulo de procesos de la aplicación web? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

7. ¿Imagina que la mayoría de los usuarios aprenderían a usar el módulo de procesos de la aplicación web rápidamente? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. ¿Considera que el módulo de procesos de la aplicación es muy complicado de usar? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. ¿Cree que los usuarios considerarían el módulo confiable y se sentirían seguros al usarlo? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10. ¿Cree que los usuarios necesitarían aprender muchas cosas antes de poder usar el módulo de procesos de la aplicación web? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo