



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

METODOLOGÍA PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADA AL PROCESO DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Línea de investigación:
Ingeniería de software, simulación y desarrollo de TICs

Tesis para optar el Grado Académico de Doctora en Ingeniería de Sistemas

Autora

Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth

Asesor

Rodriguez Rodriguez, Ciro

ORCID: 0000-0003-2112-1349

Jurado

Cachay Boza, Orestes

Petrlik Azabache, Ivan Carlo

Ogosi Auqui, Jose Antonio

Lima - Perú

2026

METODOLOGÍA PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADA AL PROCESO DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	standards.iteh.ai Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	www.dropbox.com Fuente de Internet	1%
6	reunir.unir.net Fuente de Internet	1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
10	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
11	www.pj.gob.pe Fuente de Internet	<1%



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

METODOLOGÍA PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADA AL
PROCESO DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

Línea de investigación:

Ingeniería de software, simulación y desarrollo de TICs.

Tesis para Optar el Grado Académico de
Doctora en Ingeniería de Sistemas

Autor

Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth

Asesor

Rodriguez Rodriguez, Ciro

ORCID: 0000-0003-2112-1349

Jurado

Cachay Boza, Orestes

Petrik Azabache, Ivan Carlo

Ogosi Auqui, Jose Antonio

Lima - Perú

2026

Título

Metodología para los sistemas de gestión de calidad aplicada al proceso de desarrollo e implementación del software

Autor

Mg. Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth

Asesor

Dr. Rodriguez Rodriguez, Ciro

Línea de investigación

Ingeniería de software, simulación y desarrollo de TICs.

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado a mi esposo y a mi hija, por su comprensión, apoyo y paciencia a lo largo de todo el proceso de formación doctoral. Asimismo, a mis padres, por sus valores, esfuerzo y constante estímulo, que han sido fundamentales en mi desarrollo personal y académico.

Agradecimientos:

A Dios, por concederme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este camino académico. Por iluminar cada etapa de este proceso, brindarme serenidad en los momentos de dificultad y permitir que este esfuerzo se concrete en la realización de esta tesis doctoral.

Agradezco al Dr. Ciro Rodriguez Rodriguez por brindarme su apoyo, dedicación, su dirección y sabiduría para lograr esta investigación.

Agradezco al Dr. Andy Reyes Vargas por su apoyo en las soluciones de software libre para implementar la presente investigación.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Formulación del problema	6
1.3.1 <i>Problema general</i>	6
1.3.2 <i>Problemas específicos</i>	6
1.4 Antecedentes	7
1.5 Justificación de la investigación	8
1.6 Limitaciones de la investigación.....	9
1.7 Objetivos	9
1.7.1 <i>Objetivo general</i>	9
1.7.2 <i>Objetivos específicos</i>	9
1.8 Hipótesis.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Marco conceptual.....	12
III. MÉTODO.....	25
3.1 Tipo de investigación	25
3.2 Población y muestra	26
3.3 Operacionalización de variables	27
3.4 Instrumentos.....	29
3.5 Procedimientos.....	29
3.6 Análisis de datos	30

3.7	Consideraciones éticas	30
IV.	RESULTADOS.....	32
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
VI.	CONCLUSIONES	54
VII.	RECOMENDACIONES	55
VIII.	REFERENCIAS.....	56
IX.	ANEXOS	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores del proceso actual.....	5
Tabla 2 Indicadores de la situación actual vs situación esperada	5
Tabla 3 Experimento.....	27
Tabla 4 Variables y sus indicadores.....	27
Tabla 5 Conceptualización de indicadores	28
Tabla 6 Operacionalización de indicadores	29
Tabla 7 Instrumentos de recolección de datos	29
Tabla 8 Procesamiento y análisis de datos.....	30
Tabla 9 Valores de indicadores.....	32
Tabla 10 Pruebas de normalidad.....	35
Tabla 11 Prueba estadística del indicador tiempo.....	41
Tabla 12 Prueba estadística del indicador costo	42
Tabla 13 Prueba estadística del indicador cumplimiento	43
Tabla 14 Prueba estadística del indicador satisfacción.....	44
Tabla 15 Prueba estadística del indicador hallazgos.....	45
Tabla 16 Interpretación de resultados de los indicadores de investigación.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de desarrollo e implementación del software AS-IS.....	4
Figura 2 Proceso de desarrollo e implementación del software TO-BE.....	6
Figura 3 Gestión de la Calidad del Software. (Sommerville, 2019)	14
Figura 4 Diferencia entre la planificación ágil de la tradicional. (PMI, 2022)	15
Figura 5 Metodología DevOps. (Tec Gurus, 2023)	17
Figura 6 Diseño de la investigación.....	25

RESUMEN

En la presente investigación propone una metodología especializada en la gestión de calidad del proceso de desarrollo e implementación del software en el Registro de Identificación Estado Civil – RENIEC. Se diseñó una metodología Sistema de Gestión de Calidad de Software Aplicado - SGCSA con el propósito de guiar, ejecutar, documentar y mejorar los indicadores de tiempo, costo, cumplimiento, satisfacción y hallazgos del proceso. Como parte de las características de innovación que el investigador propone en la presente investigación, la metodología será soportada sobre una base tecnológica basada en estándares abiertos que garanticen completa operatividad de los servicios integrados a otras plataformas previamente instaladas, manteniendo principios de neutralidad tecnológica. Además de mejorar los indicadores seleccionados por el investigador, también se busca aportar conocimiento nuevo en el dominio de gestión de tecnologías de la información con enfoque a la ingeniería de software, siendo objetivos planteados independientes del proceso seleccionado y con enfoque a cualquier proceso que se soporte en tecnología y se alinea a la corriente filosófica de calidad total. La arquitectura propuesta estará implementada a modo de prueba de concepto en una infraestructura en la nube que permitirá cargar los controles y lineamientos identificados por el investigador y trasladar los procesos seleccionados a fin de obtener valores de pre-test y post-test que serán contrastados para determinar si existe mejora y en qué porcentaje se da esta mejora a fin de aceptar o rechazar las hipótesis de investigación

Palabras clave: calidad, software, gestión de TI, mejora continua, estándares internacionales.

ABSTRACT

This research proposes a specialized methodology for quality management in the software development and implementation process at the National Registry of Identification and Civil Status (RENIEC). An Applied Software Quality Management System (SGCSA) methodology was designed to guide, execute, document, and improve the process's time, cost, compliance, satisfaction, and findings indicators. As part of the innovative features proposed by the researcher, the methodology will be supported by a technological foundation based on open standards that guarantee the complete operability of services integrated with other previously installed platforms, while maintaining principles of technological neutrality. In addition to improving the indicators selected by the researcher, the research also aims to contribute new knowledge in the field of information technology management with a focus on software engineering. The objectives are independent of the selected process and applicable to any technology-based process that aligns with the philosophy of total quality management. The proposed architecture will be implemented as a proof of concept in a cloud infrastructure that will allow the loading of the controls and guidelines identified by the researcher and the transfer of the selected processes in order to obtain pre-test and post-test values that will be compared to determine if there is an improvement and in what percentage this improvement occurs in order to accept or reject the research hypotheses

Keywords: quality, software, IT management, continuous improvement, international standards.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo mejorar el proceso de desarrollo e implementación del software aplicando estándares internacionales aceptados por la industria en términos de calidad, procesos, seguridad, entre otros. Aunque los estándares ISO fueron adaptados a la realidad peruana a través de las normativas NTP, necesitan ser alineados al proceso mencionado a un nivel más especializado con enfoque al tipo de aplicaciones, tecnología utilizada, integraciones e interoperabilidad de procesos que el Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC requiere.

Ante la necesidad de un marco referencial para la aplicación de un sistema de gestión de calidad aplicado a RENIEC en el proceso de desarrollo e implementación del software, se propone como principal aporte a la presente investigación una metodología nueva la cual se llama **Metodología SGCSA** para aplicar los lineamientos, controles, roles, tareas, entregables, documentación, etc.

Como parte del principal aporte de la investigación, se desarrollará y aplicará la Metodología SGCSA a modo de prueba de concepto la cual será un consolidados de elementos seleccionados de otros estándares nacionales e internacionales alineados al proceso seleccionado con la experiencia del investigador.

Con el fin de facilitar la lectura del presente trabajo de investigación, la tesis doctoral fue dividida en capítulos, describiendo a continuación cada uno de ellos:

El primer capítulo describe el problema sobre el cual la RENIEC busca mejorar sus indicadores clave identificados por el investigador como son el tiempo, costo, cumplimiento, satisfacción y hallazgos. Dichos indicadores serna medidas en dos escenarios siendo el primero con la aplicación del método actual de gestión de calidad empírico de la institución y el segundo con el sistema de gestión de calidad propuesto y aplicado a través de la metodología SGCSA.

En el segundo capítulo se describe la forma en la cual se realiza la construcción de las bases teóricas, la construcción y los marcos para entender y delimitar el proceso de investigación.

En el tercer capítulo se describe como se ha diseñado la investigación, el método con el cual se aplicará también los procesos de investigación y otras consideradores de diseño de la investigación alineados a los reglamentos internos de la UNFV-EUPG.

En el cuarto capítulo se detalla los resultados estadísticos de la presente investigación a través de las pruebas aplicadas a los valores de los indicadores en los escenarios de pre-prueba y post-prueba que se obtuvieron de la prueba de concepto virtual definida en los procesos de análisis de datos.

En el último capítulo se presentan las recomendaciones, conclusiones y discusiones de los capítulos previos donde también se presenta los anexos donde se detalla las consideraciones de diseño, implementación, roles, actividades, entregables de la prueba de concepto y la documentación del modelo propuesto.

1.1 Planteamiento del problema

El proceso de desarrollo e implementación del software en RENIEC se ejecuta siguiendo lineamientos de calidad definidos por el mismo grupo que pone en producción los aplicativos, dichos controles se validan a través de pruebas de software, las cuales se dan posterior al desarrollo e implementación de los aplicativos, esto supone valores desfavorables en indicadores claves del proceso ya que se espera al error para realizar la mayor parte de las correcciones. En este sentido, se busca que la mayor parte de los indicadores tengan valores dentro de los parámetros de calidad que la institución requiere. RENIEC cuenta con personal experimentado en la aplicación de estándares de calidad que puedan aplicar las buenas prácticas y controles a través de sistemas de gestión de calidad, sin embargo, la falta de un marco referencial impide obtener los valores esperados en el tiempo oportuno.

El proceso de gestión de calidad del software tal como se realiza en RENIEC no cumple completamente con los objetivos que la institución establece en su plan estratégico de tecnologías de la información (PETI) ocasionando no solo el incumplimiento de este, sino la insatisfacción del ciudadano al no contar con productos de calidad, además de estar sujeto a sanciones por incumplimientos de normas de calidad establecidas por los decretos supremos y resoluciones de entidades supervisoras.

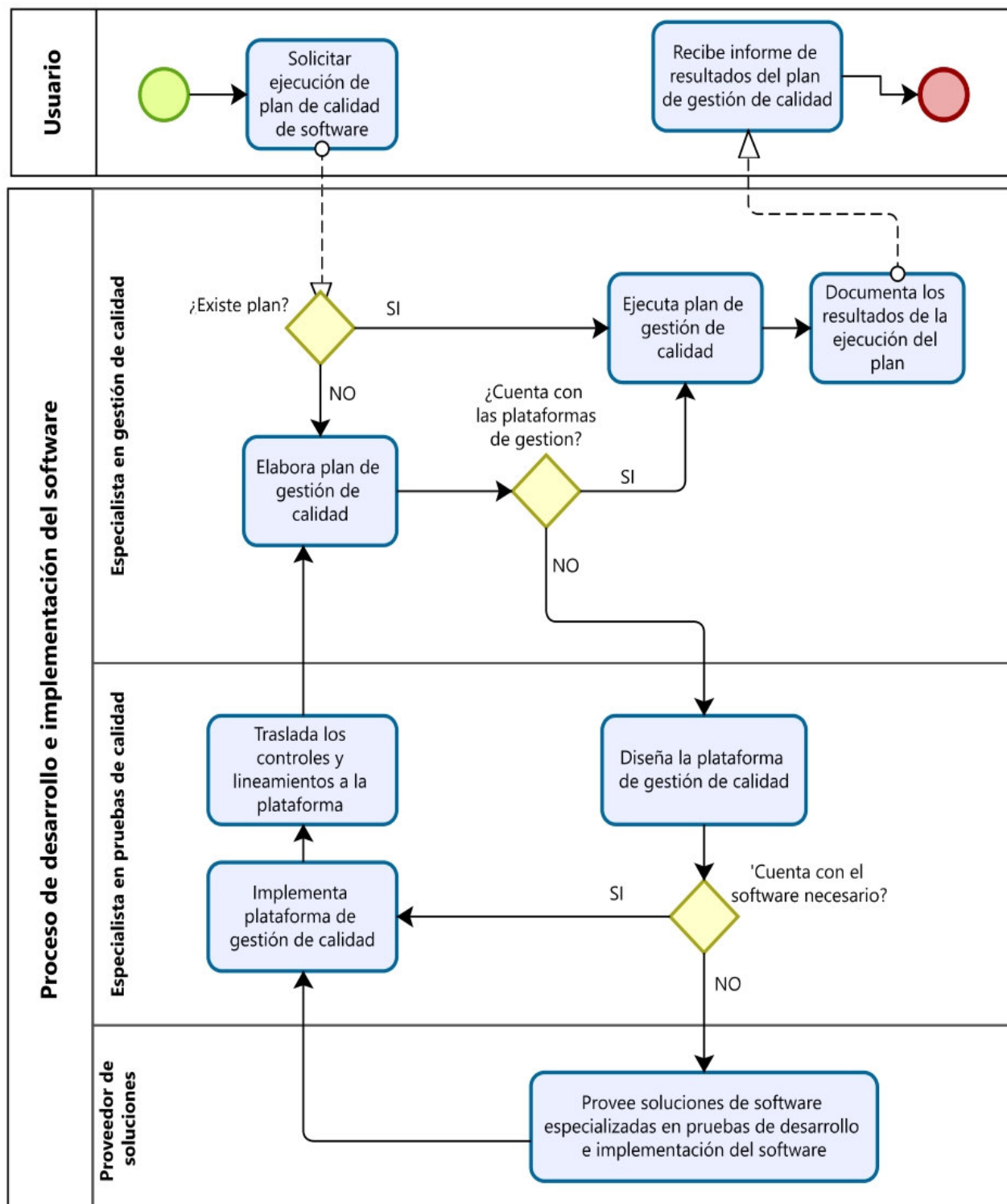
Considerando que RENIEC es una institución que ofrece servicios transversales a múltiples instituciones del estado, el sistema requerido debe tener un alto nivel de integración con otras plataformas independiente de la tecnología, fabricante, licenciamiento, etc. Por ello se requiere un sistema basado en estándares abiertos para obtener los valores de mejora esperados sin comprometer dicha interoperabilidad institucional.

1.2 Descripción del problema

Actualmente el proceso de desarrollo e implementación del software se ejecuta de la manera descrita en la Figura 1, los cuales no aplican ninguna metodología enfocada a la gestión de calidad:

Figura 1

Proceso de desarrollo e implementación del software AS-IS



Del proceso anterior podemos extraer los siguientes indicadores descritos en la Tabla

1:

Tabla 1*Indicadores del proceso actual*

Indicadores	Valores promedio
Tiempo(horas)	130
Costo(Soles)	4800
Cumplimiento (índice 1-100)	40
Satisfacción (índice 1-100)	45
Hallazgos(unidades)	60

Los valores de la Tabla 1 están expresados en escala numérica y calculados a partir de otros valores definidos en la operacionalización de indicadores

A fin de mejorar los indicadores del proceso de desarrollo e implementación del software, con un nuevo marco referencial enfocado a un sistema de gestión de calidad, se puede cumplir las siguientes metas de mejora como se indica en la Tabla 2.

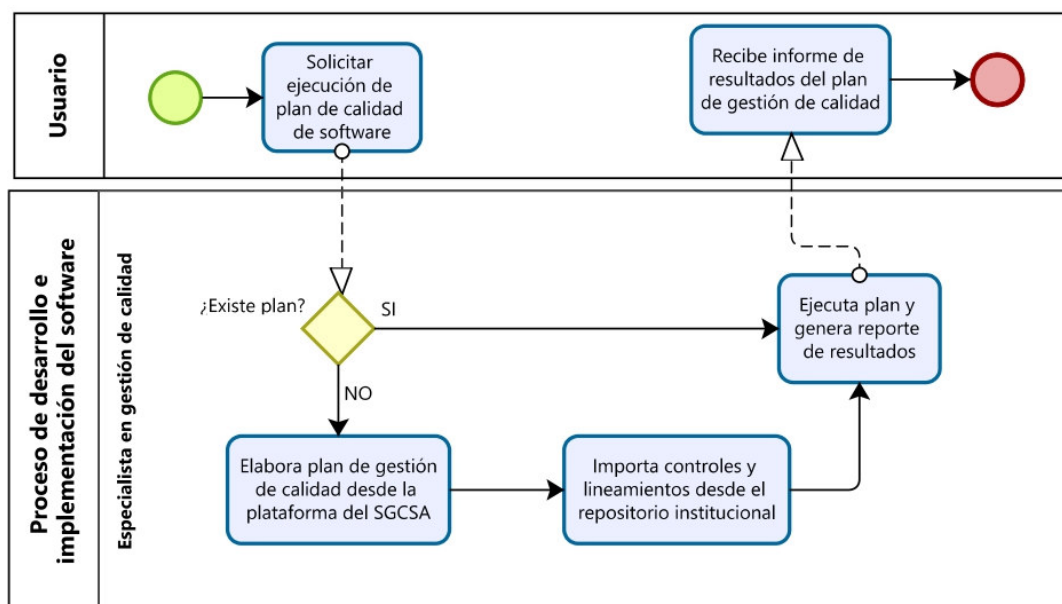
Tabla 2*Indicadores de la situación actual vs situación esperada*

Situación Actual (AS-IS)	Situación Propuesta (TO-BE)
Tiempo – 130	Tiempo – 80
Costo – 4800	Costo – 3200
Cumplimiento – 40	Cumplimiento – 55
Satisfacción – 45	Satisfacción – 60
Hallazgos - 60	Hallazgos - 35

Para cumplir con esta mejora es necesario reformular el proceso tal como se describe en la Figura 2:

Figura 2

Proceso de desarrollo e implementación del software TO-BE



1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad mejora los indicadores del proceso de desarrollo e implementación del software?

1.3.2 Problemas específicos

a) ¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad reduce el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software?

b) ¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad disminuye el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software?

c) ¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad aumenta el índice de cumplimiento del proceso de desarrollo e implementación del software?

d) ¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad incrementa el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software?

e) ¿En qué medida, aplicar la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad reduce la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados el proceso de desarrollo e implementación del software?

1.4 Antecedentes

En la tesis de maestría de Baldeón (2015) se presenta un método para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000, el cual presenta procedimientos que permiten cumplir el mismo objetivo planteado en la presente investigación, considerando toda la base metodológica planteada por Baldeón (2015), se continuara con su trabajo actualizando los controles y ampliando su alcance para incluir otros indicadores claves del proceso.

En la tesis de maestría de Ubalde (2020) se elaboró un modelo de calidad para la gestión de proyectos de software en microempresas, siendo un modelo que toma como base la gestión de procesos, el cual aplica el PMBOK en combinación con Scrum y Prince2, además de soluciones tecnológicas en la capa de pruebas de software, considerando al modelo de Ubalde, un modelo de consenso a partir de soluciones especializadas que son ensambladas con un enfoque de investigación aplicado a un proceso puntual. La tesis de maestría de Ubalde (2020) servirá de línea base de investigación y método de creación del principal aporte de la presente investigación, continuando su trabajo a modo de aporte en el dominio de desarrollo e implementación del software.

En la tesis de maestría de Peralta (2023), se busca la mejora de la calidad del software aplicando los controles definidos en la NTP 12207:2016, ISO 9001 e ISO 9126 siendo la base más reconocida para asegurar la gestión de la calidad del software, sobre la tesis de Peralta

(2023) partirá la presente investigación, al continuar con su estudio y modificar el alcance y extendiendo su modelo con nuevas capas de funcionalidad a través de soluciones de código abierto, considerando la tesis de Peralta (2023) un antecedente importante para la presente investigación

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica a través del aporte que esta entrega al conocimiento en el dominio de gestión de tecnología, en el caso del desarrollo e implementación del software tenemos múltiples metodologías que apoyan al proceso, sin embargo, la calidad del software sigue siendo un reto ya que antes la gran cantidad de metodologías de implementación sean tradicionales o ágiles, además de la disponibilidad de enfoques de implementación como IaaS, PaaS, SaaS o CaaS, el alcance de la documentación es amplio y su foco es muy especializado, por tal motivo se propone una metodología de gestión que permite simplificar el proceso de gestión de la calidad con el objetivo de mejorar los indicadores claves del proceso.

La metodología propuesta se desarrollará en fases enfocadas a grupos de controles los cuales serán ingresados a un sistema implementado en tecnología de código abierto, justificando su uso debido a la necesidad de mantener integración completa con otras plataformas ya implementadas, además de fomentar la interoperabilidad entre diferentes grupos de trabajo.

1.5.2. Importancia de la investigación

La presente investigación es importante porque genera un nuevo conocimiento a través de la propuesta de una metodología que aún no existe con el enfoque especializado en procesos

de calidad de software que el investigador sugiere para los procesos del desarrollo e implementación del software.

A través de la revisión del estado del arte, se reafirma que la gran mayoría de investigaciones se enfocan solo en la gestión de calidad a través de estándares sino también a la implementación de dichos estándares en sistemas aplicados que generen información a toda la organización que aporten una nueva base de datos de conocimiento.

1.6 Limitaciones de la investigación

1.6.1. Limitaciones tecnológicas

La presente investigación estará limitada por la vigencia de los estándares consultados y la tecnología donde se implementará los sistemas de gestión de calidad, siendo importante actualizar los controles a medida que se actualizan los estándares y actualizar los sistemas implementados para que entreguen nuevas funcionalidades a través de la liberación de releases o versiones.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Desarrollar la metodología SGCSA en el sistema de gestión de calidad para mejorar los indicadores del proceso de desarrollo e implementación del software.

1.7.2 Objetivos específicos

a) Automatizar el proceso de desarrollo e implementación del software para reducir el indicador de tiempo de entrega aplicando la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

b) Simplificar el proceso de desarrollo e implementación del software para disminuir el indicador de costo de ejecución aplicando la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

c) Aplicar controles al proceso de desarrollo e implementación del software para aumentar el índice de cumplimiento aplicando la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

d) Mejorar la experiencia de usuario al proceso de desarrollo e implementación del software para incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados aplicando la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

e) Certificar los entregables del proceso de desarrollo e implementación del software para reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados aplicando la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

1.8 Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a mejorar el proceso de desarrollo e implementación del software.

1.8.2. Hipótesis específicas

a) La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software.

b) La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a disminuir el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software.

c) La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a aumentar el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software.

d) La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

e) La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

Marco conceptual de la variable interviniente – Metodología propuesta

La variable interviniente no existe directamente en recursos bibliográficos porque hace referencia a una metodología que se creara en la presente investigación, por tanto, se consultó la literatura que aporta a la construcción de esta nueva variable.

Las empresas gubernamentales peruanas, se centran en orientar su gestión hacia el enfoque de servicios, centrados en la atención al cliente, aplicando a estos servicios estándares de calidad. Según Carrizo (2018) hay tres enfoques para garantizar la calidad de los servicios uno de ellos es la esencia (promueve que todo el equipo de trabajo entienda la importancia de calidad); el segundo enfoque son las herramientas para poder controlar la calidad del software; el tercer enfoque son las métricas (mide los resultados obtenidos para así mejorar los procedimientos internos de las empresas gubernamentales peruanas).

Numerosas empresas del sector público tienen servicios en línea, pero no contaban con ampliar su capacidad de operaciones en consecuencia por el COVID -19, estas empresas se quedaron atascados por varios motivos uno de ellos es la infraestructura que se encontraban obsoletas no tenían capacidad, el desarrollo del software no se encontraban seguro (fuga de información), insuficientes conexiones de vpn, entre otros.

En la actualidad pos-COVID-19, la gran parte de las empresas tanto públicas como privadas están realizando estrategias trascendentales en cuanto sus servicios, que estos se encuentren en plataformas digitales utilizando estándares de calidad y seguridad de la información, para así obtener la confianza de los ciudadanos.

Marco conceptual de la variable independiente – Sistema de gestión de calidad

El sistema de gestión de calidad de software, según Pressman (2021) la conformidad de los requerimientos es de acuerdo con las directrices establecidas de desarrollo, por ello el producto de software se encuentra relacionado con el grado de cumplimiento de los criterios de conformidad del software basados en las especificaciones y satisfacción del usuario (Aizprua et al., 2019).

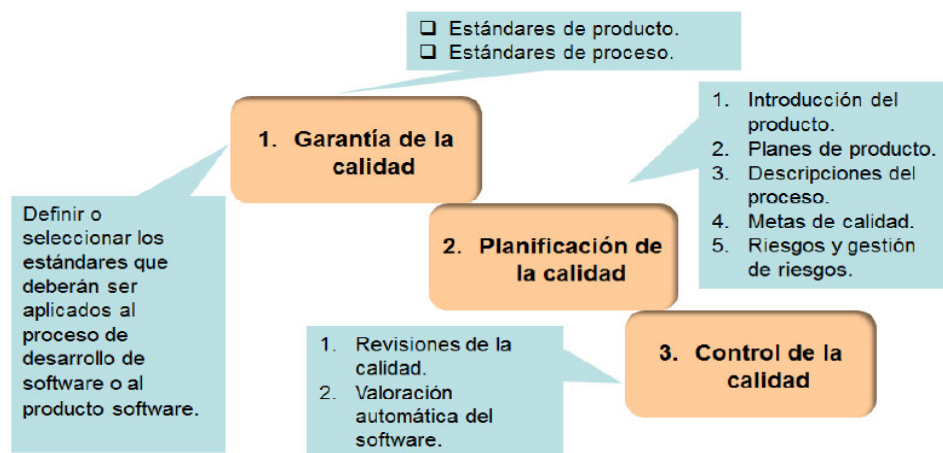
Para poder gestionar la calidad del software en los proyectos informáticos, se debe de tomar en cuenta que la calidad ya no es un componente más, si no es uno de los principales componentes competitivos en la industria del software, ya que sin ello las organizaciones pueden dar un mal servicios a los usuarios (Marin et al., 2019).

Según Mendoza (2019), manifiesta que el un sistema de gestión de la calidad de software es una sucesión de modelos que permiten comprobar la conveniencia de estos, como menciona Pressman (2021) “la concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se esperan de todo Software desarrollado profesionalmente”.

Para Gomez et al. (2019), la de gestión de calidad es el conjunto de acciones, actividades destinadas a la identificación y corrección temprana de defectos en el desarrollo del software. Hay tres actividades fundamentales: Garantía, Planificación y Control de la calidad.

Figura 3

Gestión de la Calidad del Software. (Sommerville, 2019)



Todas las organizaciones deberán de establecer un sistema de gestión de calidad del software de acuerdo a sus necesidades donde se realizará evaluaciones para verificar la calidad del producto en cada fase del desarrollo del software.

Marco conceptual de la variable dependiente – Proceso de desarrollo e implementación del software.

El desarrollo e implementación del software, es una labor realizada por las empresas ya sean públicas o privadas que desarrollan software para sus usuarios, clientes. Las empresas realizan trabajos de manera conjunta en los proyectos de acuerdo a las necesidades y roles de cada persona que pueda desempeñar. Para Pantaleo y Rinaudo (2016) cada proyecto es diferente en relación a su naturaleza y los riesgos que se presentan sean estos generados por los clientes, usuarios y/o la complejidad del negocio.

Según Fowler (2002), manifiesta que el desarrollo del software ha sido favorecido de la aparición de diversas tecnologías, plataformas de diferentes niveles como java entre otros, pero hay fallas y una de ellas es que el desarrollo tiene deficiencias arquitectónicas.

Según Pressman (2021), el desarrollo y la implementación del software involucra varias tareas que se pueden agrupar en fases (disciplina del desarrollo del software) o etapas (proceso

del desarrollo del software). Estos procesos del desarrollo del software se pueden ser tradicionales (especifican, diseñan, construyen y prueban los requerimientos) o ágiles (se aplica en proyectos complejos y sus requerimientos son cambiantes, sus entregables se realizan por módulos).

Figura 4

Diferencia entre la planificación ágil de la tradicional. (PMI, 2022)



Cuando nos referimos sobre las metodologías tradicionales hablamos del Proceso Unificado Racional (RUP), esta metodología involucra 4 cuatro fases: Primero: Iniciación; Segundo: Elaboración; Tercero: Construcción y Cuarto: Transición.

Sobre la metodología ágil hablamos de Scrum, se ejecuta iteraciones llamada sprint. Donde cada uno de los sprint es un pequeño desarrollo donde tiene un resultado y esto será incrementado durante el proyecto. El Scrum es muy sencillo de aplicar, pero puede ser dificultoso de dominar, uno de los motivos es porque las empresas suelen resistir a los cambios de las nuevas tendencias, el personal desconoce por qué se debe de realizar el cambio (Caldwell, 2019).

2.2. Teorías que fundamentan la investigación

2.2.1. Teorías generales

Mejora continua

La mejora continua de los procesos es una búsqueda constante e interminable para identificar oportunidades de corrección, ajustes y mejoras en los procesos de negocio, los productos y los servicios. La mejora continua busca la simplificación de los flujos de trabajo, reducir los costos y los desechos, minimizar los errores, aumentar la capacidad de adaptación al mercado y Mejorar la experiencia del cliente.

2.2.2. Teorías especializadas

Scrum

Es un framework que ayuda a la organización a generar valor agregado, a través de la agilidad, así podrán solucionar problemas complejos. Este framework utiliza un enfoque iterativo e incremental para prevenir y controlar el riesgo.

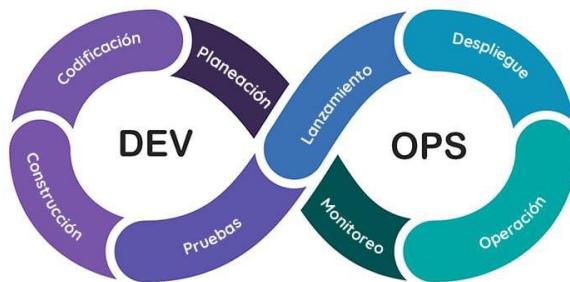
Scrum está formado por el control de procesos empíricos y el pensamiento Lean. El empirismo es el conocimiento que se basa en la experiencia donde se toman decisiones en el manifiesto. Mientras que el pensamiento Lean reduce el desperdicio y se enfoca en lo esencial.

Devops

Es una metodología, que ayuda que todo el equipo de análisis, diseño, construcción, pruebas, despliegue, operaciones, monitoreo trabajen de manera conjunta para que los servicios tengan mayor calidad, menor coste y lo principalmente que cumplan todos los requerimientos del cliente.

Figura 5

Metodología DevOps. (Tec Gurus, 2023)



2.3. Marco legal

Acorde a la resolución ministerial N.º 041-2017-PCM publicada por (PCM, 2024) se indica el uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana "NTP-ISO/IEC 12207:2016- Ingeniería de Software y Sistemas, Procesos del ciclo de vida del software. 3º Edición" siendo el marco legal sobre el cual las instituciones públicas desarrollan, implementan y comparten software en el estado peruano.

2.4. Marco filosófico

Se puede citar a la calidad total como corriente filosófica que busca esta investigación, como menciona Mon (2012) se busca de forma integral la mejora continua en las organizaciones, es un objetivo de la presente investigación garantizar la calidad. La investigación buscara la calidad total en los procesos de desarrollo e implementación a fin de garantizar la satisfacción tanto del cliente internos como de los externos.

2.5. Estado del arte

Iniciando con el desarrollo de un diagnóstico del estado del arte de las investigaciones relacionadas a la mejora del proceso de desarrollo en implementación del software, se presenta un consolidado de las investigaciones y sus principales contribuciones resaltando como estas aportan al presente proyecto de investigación:

En la tesis de titulación de Castro y Solano (2014) se da un enfoque de procesos sobre el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software, siendo el objetivo de su investigación estabilizar y optimizar la cadena de valor de la empresa objeto de estudio. Al igual que la presente investigación, la empresa no cuenta con un sistema informático que permita gestionar de forma eficiente la calidad del software, es decir, aunque el proceso se realiza se ejecuta de forma empírica por lineamientos no documentados en un procedimiento con protocolos de gestión de calidad. Sobre la investigación de Castro y Solano (2014) se tomará gran parte del trabajo de adecuación de los estándares internacionales hacia el sistema informático propuesto, además de los controles críticos seleccionados por Castro y Solano, (2014) para el aseguramiento de la calidad.

La tesis de maestría de Huanca (2015) se enfoca al aseguramiento de la calidad del software aplicando las prácticas de las metodologías de desarrollo ágil. Huanca (2015) resalta que, aunque el desarrollo tradicional cuenta con los lineamientos adecuados para garantizar la calidad del software, el desarrollo ágil puede implementar de la misma manera dichos lineamientos generando el uso más eficiente de los recursos. Al igual que la presente investigación, Huanca (2015) propone el uso del estándar ISO/IEC 25010 sobre la cual ambas investigaciones tomaran gran parte de los controles sugeridos, pero tomando el enfoque de Huanca (2015) para complementar la presente investigación y reutilizar los hallazgos de su tesis.

En el artículo de Callejas et al. (2017) se muestra el enfoque de la mejora continua en el proceso de desarrollo, tomándose como base para la presente investigación que también tiene un enfoque de procesos donde la corriente filosófica de calidad total aplicara también el ciclo de mejora continua en el desarrollo de software a fin de garantizar la calidad.

En la tesis de grado de Ibarra (2018), se hace un estudio sobre las empresas que se dedican al desarrollo de software, en este estudio se abordan las diferentes problemáticas que dichas empresas deben afrontar de cara a asegurar la calidad del software, por tal motivo, Ibarra (2018) propone una solución de software que ayuda a cumplir con los objetivos de investigación, en este punto, Ibarra (2018) coincide con la presente investigación, ya que ambos buscan mejorar el proceso de desarrollo de software aplicando tecnologías de información enfocadas al aseguramiento de la calidad tomando como base estándares internacionales, en el caso de Ibarra (2018) se tomara los lineamiento sugeridos por entidades de prestigio como CMMI e ISO/IEC, las cuales aportaran gran cantidad de conocimiento a la metodología propuesta.

En la tesis de titulación de Zuluaga y Bedoya (2018) se presenta un caso de estudio similar al de la presente investigación, donde se evalúa tanto alternativas de software propietario como de software libre, de cara a automatizar las pruebas de software que permitan asegurar la calidad en el desarrollo de software. Siendo importante resaltar que la solución planteada por Zuluaga y Bedoya (2018) se enfoca en el seguimiento de las tareas más importantes necesarias en la gestión de la calidad del software, aplicando correlación de eventos y concatenación de procesos a fin de poder aplicar la mayor cantidad de pruebas posibles dentro del alcance del software desarrollado. La investigación de Zuluaga y Bedoya (2018) servirá de línea base para plantear una solución informática similar que permita consolidar los valores de los indicadores planteados en la presente investigación.

En el artículo de Peláez et al. (2019) indica la necesidad de un modelo de gestión de calidad enfocado al desarrollo de software, Peláez et al. (2019) considera que se pueden lograr mejores resultados en el producto final de software si se realizar los controles indicados en los estándares internacionales, para ello realiza una investigación descriptiva y exploratoria a fin de obtener datos de indicadores que luego serán analizados en una prueba estadística de

comparación de escenarios con y sin su modelo propuesto, en este punto, la investigación de Peláez et al. (2019) se relaciona mucho con la presente investigación ya que ambos usan procesos de análisis de datos muy similares.

En el artículo de Becerra et al. (2019) se explora un realidad similar a la peruana en el Ecuador, donde la necesidad de marcos referenciales alineados a la gestión de la calidad toman importancia cuando los sistemas se vuelven críticos, en este sentido, la investigación de Becerra et al.(2019) se relaciona con la presente investigación ya que ambas proponen modelos de implementación y marcos referenciales de documentación de pruebas, lineamientos, controles, entre otros elementos que faciliten el proceso de desarrollo y generando mejoras que puedan ser cuantificables para demostrar la relevancia en la mejora mostrada.

En la tesis de titulación de Chinarro (2019) se define un proceso basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016 para facilitar la definición de las pruebas funcionales para asegurar la calidad en el desarrollo e implementación del software. Chinarro (2019) identifica un grupo de pruebas funcionales para optimizar la implementación y un grupo de pruebas de calidad para minimizar los errores en el desarrollo, sin embargo, para lograr los objetivos de su investigación se apoya en soluciones de automatización, en este punto, la investigación de Chinarro (2019) se complementa con la presente investigación que aplica herramientas de código libre para facilitar la automatización entre los sistemas presente en todo el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la definición de casos de uso de prueba.

En la tesis de maestría de Moreno (2020), se da el caso de alinear la normativa internacional a la realidad peruana a través de resoluciones ministeriales, en este punto, la investigación de Moreno (2020) busca implementar un modelo de calidad basado en estándares peruanos y normas técnicas peruanas a fin de garantizar una correcta ejecución del proceso de desarrollo e implementación de software, siendo importante resaltar, que la investigación de

Moreno (2020) está muy relacionada en la presente investigación ya que cuentan con un enfoque similar en la misma empresa objeto de estudio, cambiando el alcance de las tecnologías a implementar para garantizar una correcta gestión de la calidad, siendo el enfoque del presente investigador un alcance orientado a tecnologías abiertas a fin de garantizar la compatibilidad, escalabilidad, interoperabilidad entre otras características que por normativa peruana se deben cumplir ciertos principios de pluralidad.

El artículo de Solórzano y Pinargote (2020) presenta la implementación de un sistema de gestión de calidad como parte de su aporte al dominio de conocimiento de gestión de tecnologías de la información, en este punto, la presente investigación tomara la base metodológica de Solórzano y Pinargote (2020) para plantear una metodología con el mismo enfoque basándose en los mismos estándares internacionales y buscar la mejora del proceso a través de la mejora de los indicadores claves.

En el artículo de Pereda (2021) se busca fundamentar teóricamente la influencia de la Norma ISO 9001 en los sistemas de gestión de calidad del desarrollo de software, justificando su importancia a través de la aplicación de sus controles para mejorar el proceso, sin embargo, esto evidencia que el proceso no solo necesita los lineamientos internacionales sino también debe redefinirse a través de la mejora continua para alcanzar los objetivos planteados, en este punto, el artículo de Pereda (2022) se alinea a la presente investigación ya que ambos aplican el enfoque de procesos en la investigación.

En la tesis de titulación de Marin y Bautista (2021) se resalta la importancia de la gestión de la calidad en los productos de software, siendo necesario aplicar soluciones tecnológicas que faciliten mejoras los aspectos relevantes para el negocio, en este punto, la tesis de Marin y Bautista (2021) coincide con la presente investigación ya que se busca la mejora de indicadores

seleccionados que aumenten la percepción de calidad del software por parte del usuario final o cliente.

La investigación de Marin y Bautista (2021) se pasa de descriptiva y exploratoria a aplicada cuando implementa un sistema de información con formularios que facilitan la gestión del proceso de gestión de calidad del desarrollo e implementación del software, siendo una investigación muy relacionada ya que la presente investigación implementara un sistema similar sobre una plataforma clusterizada de middleware.

En la tesis de maestría de Pereda, Influencia de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la gestión por procesos del OSINFOR en el período 2017 - 2019, 2022 se aplica el análisis de procesos para identificar indicadores clave que permitan mejorar la calidad del software, siendo el mismo enfoque de la presente investigación, sobre todo el enfoque metodológico de investigación con indicadores cuantitativos y el tipo de investigación relacional que busca explicar e interpretar como la variable independiente como el sistema de gestión de calidad mejora la variable dependiente que sería el proceso seleccionado por el investigador. Sobre la tesis de maestría de Pereda, Influencia de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la gestión por procesos del OSINFOR en el período 2017 - 2019, 2022, se complementará la investigación agregando nuevas funcionalidades al modelo propuesto a través de nuevos sistemas en la topología sugerida para añadir valor al modelo a través de la metodología propuesta.

En el artículo de Veloz (2022) se muestra un análisis de un sistema web que facilita la documentación de los controles de calidad definidos en las pruebas de software, en este caso, la investigación de Veloz (2022) es una línea base para la plataforma a implementar en la presente investigación ya que ambas se soportaran en reportes en un servidor de aplicaciones y web para la muestra de los indicadores mejorados.

La tesis de titulación de Benites (2022) se enfoca en la aplicación de un modelo informático que facilita el aseguramiento de la calidad de software, por lo tanto, aportara conocimiento en la metodología propuesta en las secciones finales donde se deberá aplicar de la misma manera a fin de obtener datos de mejoras que se alineen a los objetivos de investigación.

Para Benites (2022) los datos obtenidos deben justificar estadísticamente la relevancia de la mejora, por ello selecciona pruebas estadísticas del tipo pre-test y post-test que será reutilizadas en la presente investigación adaptando sus procedimientos a los indicadores seleccionados en la presente investigación.

En la tesis de titulación de Donayre (2022) se realiza un estudio de como la Norma Técnica Peruana 9126-3 2005 permite asegurar la calidad del software a través de una prueba de concepto experimental, siendo un trabajo relacionado a la presente investigación ya que ambos aplican el mismo método de investigación al proponer modelos o metodologías de implementación que se apoyan en pruebas de concepto para obtener datos de mejora que puedan ser contrastados a través de la estadística que demuestren la mejora y si es relevante para la investigación. Sobre el trabajo de investigación de Donayre (2022) se reusará los procedimientos de implementación y pruebas.

En el artículo de Blandón y Jaramillo (2023) se indica que posterior a la pandemia del COVID19 se han vuelto más crítico los sistemas informáticos de cara al soporte del negocio, en este sentido, la necesidad de mejorar la calidad de dicho software se ha vuelto cada vez más crítico, siendo necesario la aplicación de estándares internacionales para contar con un marco referencial para el desarrollo e implementación de software. El artículo de Blandón y Jaramillo, (2023) se enfoca a la mejora del proceso de desarrollo a través de la aplicación del manifiesto

ágil, estando muy relacionada a la presente investigación que también se alinea a los principios de Scrum.

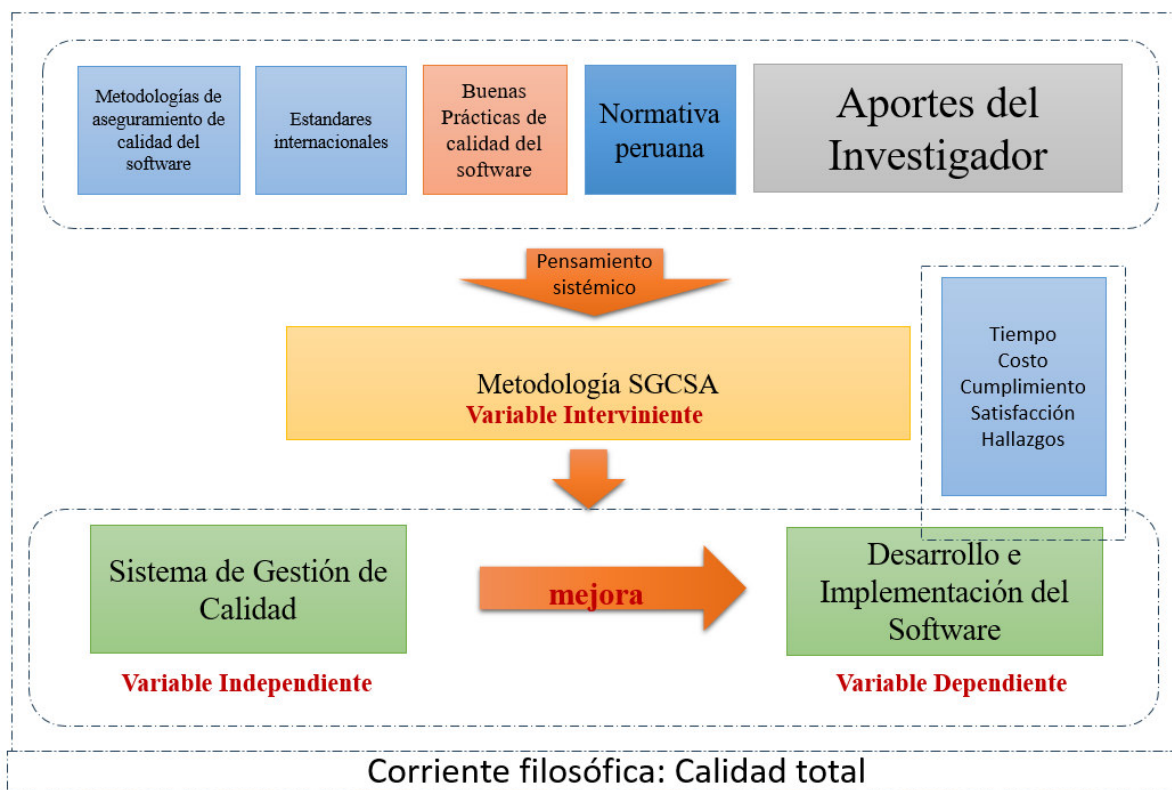
El artículo de Caicedo (2023) se enfoca a la mejora continua del proceso de desarrollo de software, para ello, busca mejorar la calidad del mismo a través del uso de tecnologías aceptadas por la industria como las herramientas de CI/CD las cuales apoyan el ciclo de vida de desarrollo de software pero a través de soluciones que pueden implementar controles en cada una de las fases de ese ciclo, siendo una práctica muy especializada debido a la complejidad de estas herramientas pero con resultados muy favorable en el producto final. La investigación de Caicedo (2023) servirá como base para la implementación de la metodología propuesta ya que las herramientas de CI/CD serán parte de presente proyecto en su prueba de concepto.

III. MÉTODO

A fin de facilitar el proceso de investigación, se muestra el diseño de cómo se realizará la investigación:

Figura 6

Diseño de la investigación.



3.1 Tipo de investigación

En esta investigación identificamos el tipo:

Tipo básico: se aportará conocimiento a través del desarrollo de una nueva metodología basada en documentación aceptada por la industria, su desarrollo se considera un aporte significativo al conocimiento el cual será validado a través de una prueba de concepto, por lo tanto, la investigación pasará de ser básica a aplicada en sus últimas fases, donde se contrastará la hipótesis planteada a través de la estadística de los datos obtenidos en la prueba de concepto.

Nivel experimental: se analizará y explicará el experimento necesario para explicar la relación que existe entre los sistemas de gestión de calidad con el desarrollo e implementación del software, a fin de obtener objetivos de mejora medibles. Sin embargo, también se presentan actividades que corresponden a otros niveles como el explicativo, relacional y aplicativo, pero de menor significancia al nivel predominante que es el experimental.

3.2 Población y muestra

A fin de cumplir con los objetivos definidos por el investigador, se establece como unidad de análisis a los índices de los indicadores definidos en la Tabla1. Los indicadores del proceso de desarrollo e implementación del software no se pueden determinar con exactitud debido a múltiples factores como la heterogeneidad de estos, inclusive la metodología propuesta está en constante cambio debido a las actualizaciones de los estándares sobre la cual se basa, por lo tanto, se define a la población como:

N= Indeterminado

Al tener una población indeterminada, podemos aplicar un muestreo intencionado justificado en teoremas validados en investigaciones similares que se basen en principios estadísticos como los de Hogg RV (1978), donde podemos establecer una muestra intencionada de al menos 35 observaciones donde la desviación estándar de dicha población se desconoce, por lo tanto, se define a la muestra como:

n= 35 mediciones de los indicadores planteados - Muestreo intencionado

Diseño de Experimentos

Se presenta el siguiente tipo de experimento a ser aplicado en la contratación de la hipótesis.

Tabla 3*Experimento*

GE	O1	X	O2
-----------	-----------	----------	-----------

Grupo Experimental = Ge = Proceso de desarrollo e implementación del software.

Observación Nr01 = O1 = Medición de los indicadores del proceso sin aplicar la metodología SGCSA.

Estimulo = X = Metodología SGCSA.

Observación Nr02 = O2 = Medición de los indicadores del proceso aplicando la metodología SGCSA.

3.3 Operacionalización de variables

Variable independiente: Sistema de gestión de calidad.

Variable interviniente: Metodología SGCSA.

Variable dependiente: Desarrollo e implementación del software.

Tabla 4*Variables y sus indicadores*

Variables	Dimensión	Indicadores ()
Independiente: Sistema de gestión de calidad	Gestión	Presencia_ Ausencia
Dependiente: Desarrollo e implementación del software	Proceso	Tiempo Costo Cumplimiento
	Calidad	Satisfacción Hallazgos

Tabla 5*Conceptualización de indicadores*

Variable independiente: Sistema de gestión de calidad	
Presencia Ausencia	Se define como la presencia o ausencia de los sistemas de gestión de calidad a través de la metodología SGCSA.
Variable dependiente: Desarrollo e implementación del software	
Tiempo	Se define como la medición directa del tiempo en horas desde el momento que se solicita el análisis de un producto de software hasta el momento que se entrega el informe de calidad.
Costo	Se define como la sumatoria de todos los costos involucrados en el proceso de análisis de la calidad, esto incluye hardware, software, aplicaciones de análisis, o cualquier otro costo mayor prorrateado para el sistema involucrado.
Cumplimiento	Se define como el índice obtenido del cálculo de los cumplimientos de los controles de calidad definidos según el software a evaluar, de ser necesario se agregarán controles de seguridad, infraestructura, operatividad, entre otros.
Satisfacción	Se define como el índice de satisfacción de los ciudadanos con el software entregado por RENIEC, considerando evaluaciones que van desde la experiencia de usuario, cumplimiento de los procesos apoyados por el software, compatibilidad con dispositivos móviles o escritorios, entre otros.
Hallazgos	Se define como el índice de hallazgos encontrados por el ciudadano en el software entregado por RENIEC, se considera hallazgos al malfuncionamiento del software, información no precisa o que de la percepción de errores al momento de utilizar el software.

Tabla 6*Operacionalización de indicadores*

Indicador	Índice	Unidad de Medida	Unidad de Observación	Fórmula
Tiempo	[1..120]	horas	Planes de proyectos	Sumatoria de tiempos de análisis
Costo	[1000..5000]	Soles	Estados financieros	Sumatoria de costos individuales, incluye infraestructura, software, licencias, etc.
Cumplimiento	[1..100]	unidades	Reporte de análisis de software	Ponderación de cumplimientos seleccionados de las normas y estándares aplicables al software desarrollado.
Satisfacción	[1..100]	unidades	Encuestas al ciudadano	Ponderación de resultados de encuestas
Hallazgos	[1..100]	unidades	Encuestas al ciudadano	Ponderación de resultados de encuestas

3.4 Instrumentos

Tabla 7*Instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos
Entrevista	Cuestionario
Observación	Guía de observación

3.5 Procedimientos

Para el análisis de datos obtenidos con los instrumentos mencionados anteriormente, ejecutamos el siguiente procedimiento a fin de contrastar las hipótesis específicas, dicho procedimiento se repite por cada hipótesis específica:

Paso 1: Planteamos el problema a través de la hipótesis específica nula.

Paso 2: Realizamos la prueba de normalidad de datos para verificar que los datos obtenidos corresponden a una distribución normal tanto en PrePrueba como en PostPrueba.

Paso 3: Realizamos la prueba estadística t-student con 2 muestras (PrePrueba y PostPrueba) con el software estadístico.

Paso 4: Obtenemos el p-value a fin de realizar el análisis de resultados.

Paso 5: Aceptamos o rechazamos la hipótesis específica nula.

Walpole et al. (2013) indica que para aplicar la prueba t de student de dos muestras correctamente, los datos deben cumplir con una serie de requisitos estadísticos que garantizan la validez de los resultados. Esta prueba se utiliza principalmente para comparar medias en muestras mayores a 30 observaciones que cumplan la distribución normal de datos.

3.6 Análisis de datos

Tabla 8

Procesamiento y análisis de datos

Instrumentos de recolección	Instrumentos de análisis
Cuestionario	Software estadístico
Guía de observación	Simuladores

3.7 Consideraciones éticas

El investigador de este proyecto se compromete a seguir los lineamientos éticos básicos de objetividad, honestidad, respeto de los derechos de terceros, relaciones de igualdad, así como un análisis crítico para evitar cualquier riesgo y consecuencias perjudiciales.

Todo documento, tesis, publicación, etc. de autoría de terceros será referenciado con la norma APA 7ma edición a fin de evitar el plagio.

Siguiendo los lineamientos de confidencialidad y consentimiento de la información, toda información generada en la prueba de concepto virtual estará basada en datos de procesos certificados por RENIEC y a fin de no exponer la información personal del ciudadano no se incluirá información confidencial.

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación de datos

Se muestran los valores de la Pre-Prueba y la Post-Prueba de cada uno de los 6 indicadores obtenidos en la investigación:

Tabla 9

Valores de indicadores

Nro	Indicador 01		Indicador 02		Indicador 03		Indicador 04		Indicador 05	
	PrePrueba	PostPrueba	PrePrueba	PostPrueba	PrePrueba	PostPrueba	PrePrueba	PostPrueba	PrePrueba	PostPrueba
1	54	36	2895	2229	65	79	36	46	57	23
2	100	64	3273	2520	49	56	55	79	56	22
3	74	47	2717	2174	47	54	56	74	62	36
4	105	67	3849	3002	68	79	63	82	52	26
5	84	63	3343	2708	61	71	46	58	62	24
6	70	42	3680	2834	51	55	38	51	64	32
7	120	84	2706	2219	49	61	51	69	46	28
8	76	58	4399	3299	61	73	68	92	49	35
9	67	54	3904	3006	64	74	66	86	52	34
10	74	57	3874	3099	39	47	39	54	53	20
11	98	77	4207	3534	47	58	52	70	49	40

12	143	86	3487	2605	64	76	62	89	50	35
13	57	40	3688	3024	45	52	36	47	64	38
14	121	96	4160	3370	46	56	70	93	50	33
15	150	107	4069	3255	58	70	48	60	59	39
16	144	109	3742	2844	48	62	54	71	61	35
17	131	90	4273	3290	53	64	37	49	54	28
18	85	60	3982	3186	66	80	63	89	64	21
19	127	98	2558	2149	59	74	36	51	46	28
20	142	111	3568	2890	56	69	63	82	46	35
21	137	110	4184	3222	59	71	42	55	46	23
22	84	59	3064	2390	59	65	49	62	54	30
23	67	48	2804	2383	62	74	55	78	63	38
24	83	61	2598	1949	47	56	66	93	47	24
25	75	47	3830	3102	38	47	47	67	50	39
26	124	78	4492	3549	45	54	48	61	60	33
27	122	96	4096	3072	54	59	46	59	55	30
28	61	39	2895	2171	44	49	39	49	54	33
29	56	37	3257	2703	49	59	65	92	59	20
30	119	75	3795	2922	48	58	51	69	65	21
31	105	66	2519	1940	43	50	35	46	50	28
32	142	105	3639	2911	53	63	37	50	46	39

33	139	93	2841	2386	43	51	40	52	60	25
34	112	81	3817	3168	63	80	57	72	53	23
35	97	75	3427	2879	50	58	54	73	45	30

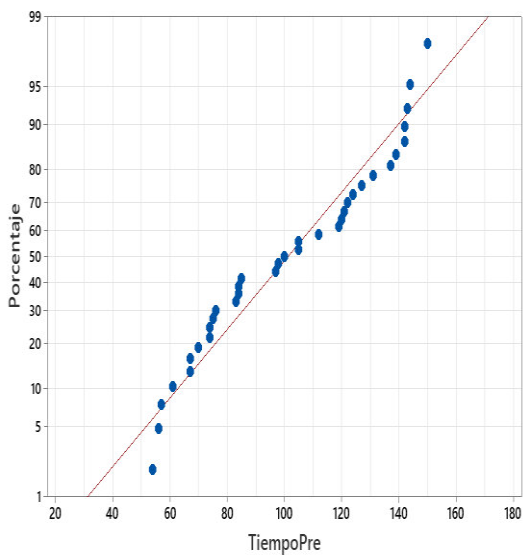
Fuente: Elaboración propia

4.1. Pruebas de normalidad

Se realiza la prueba de normalidad de datos en cada uno de los cinco indicadores para determinar el tipo de prueba de contrastación de hipótesis (paramétricas o no paramétricas)

Tabla 10

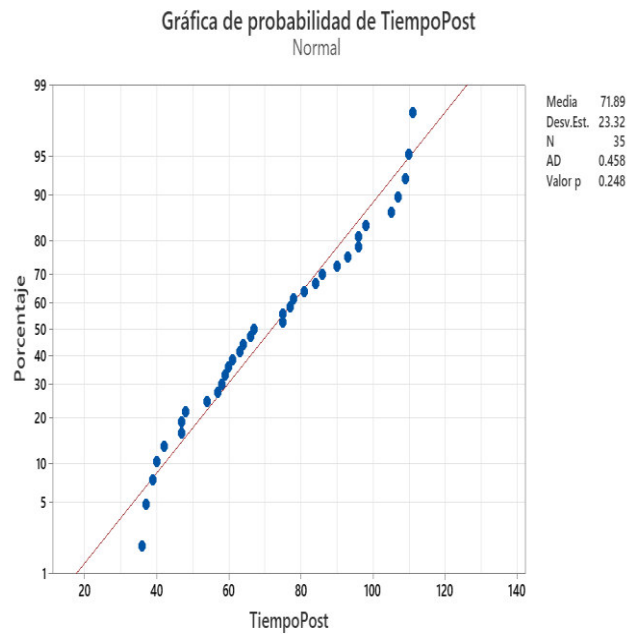
Pruebas de normalidad

Indicador	Prueba de normalidad	Conclusión
Indicador 01: Pre-Prueba Tiempo	<p>Gráfica de probabilidad de TiempoPre Normal</p>  <p>Media 101.3 Desv.Est. 30.14 N 35 AD 0.722 Valor p 0.054</p>	<p>El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.054$), que el indicador tiempo de la Pre-Prueba si presenta una distribución normal.</p>

Indicador 01:

Post-Prueba

Tiempo

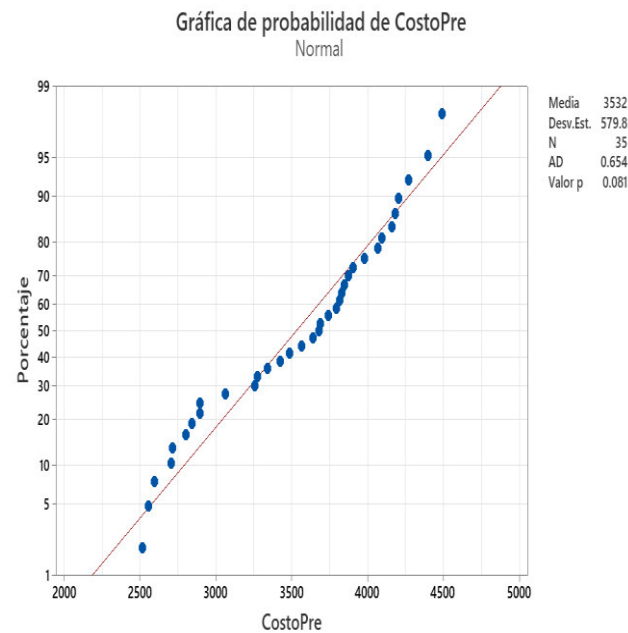


El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.248$), que el indicador tiempo de la Post-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 02:

Pre-Prueba

Costo

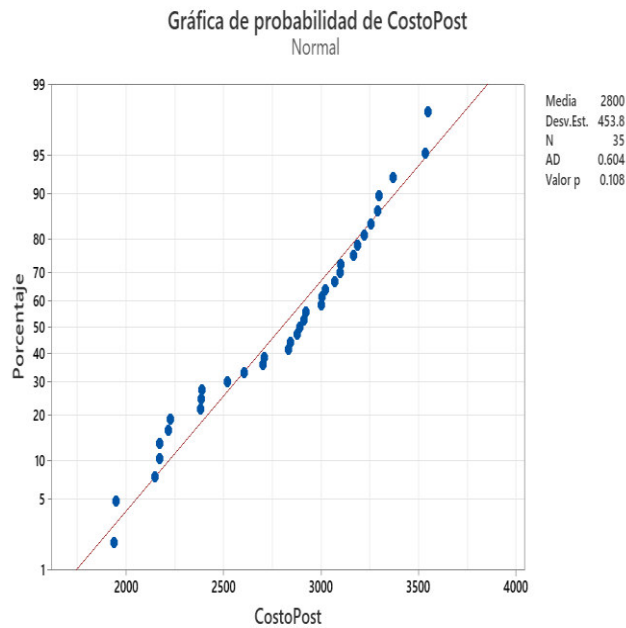


El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.081$), que el indicador costo de la Pre-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 02:

Post-Prueba

Costo

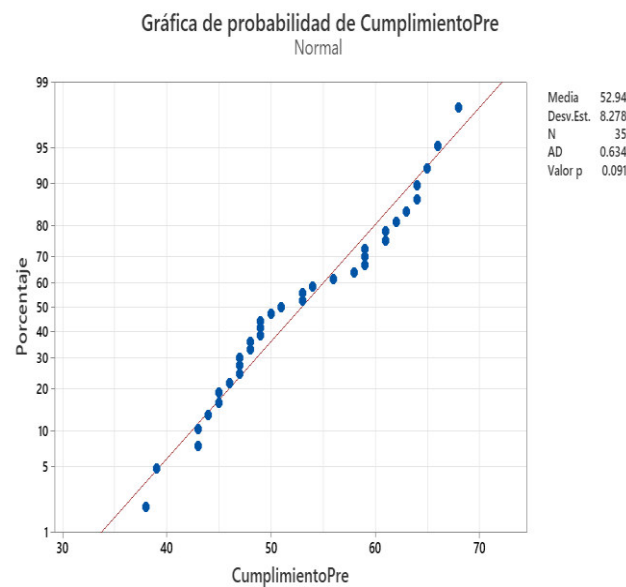


El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.108$), que el indicador costo de la Post-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 03:

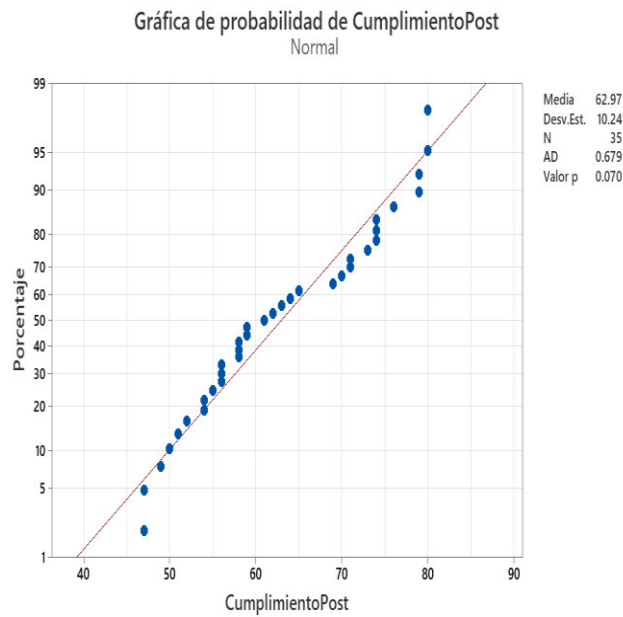
Pre-Prueba

Cumplimiento



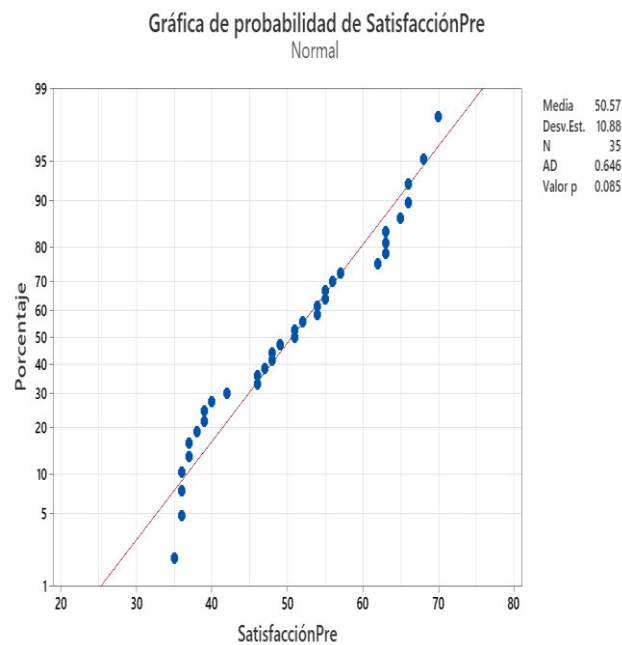
El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.091$), que el indicador cumplimiento de la Pre-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 03:
Post-Prueba
Cumplimiento



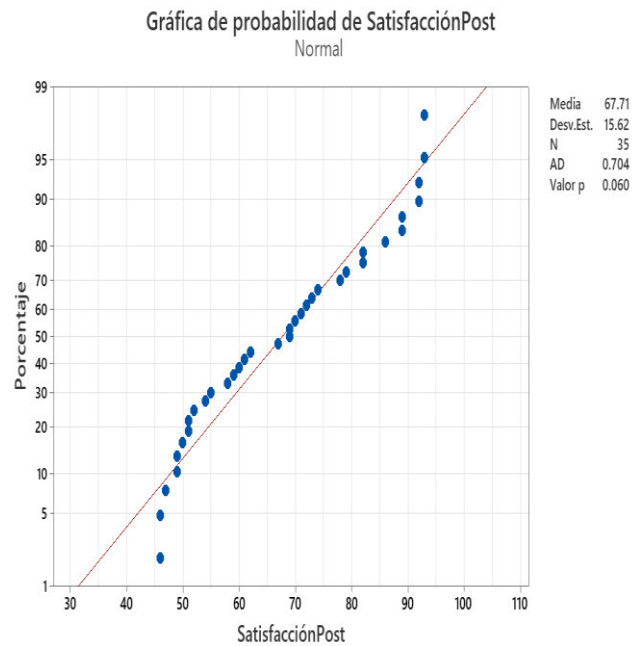
El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.070$), que el indicador cumplimiento de la Post-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 04:
Pre-Prueba
Satisfacción



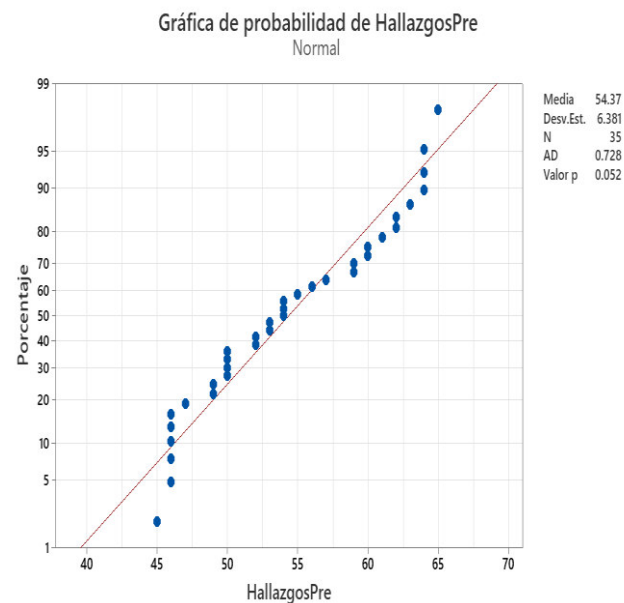
El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.085$), que el indicador satisfacción de la Pre-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 04:
Post-Prueba
Satisfacción



El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.060$), que el indicador satisfacción de la Post-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 05:
Pre-Prueba
Hallazgos

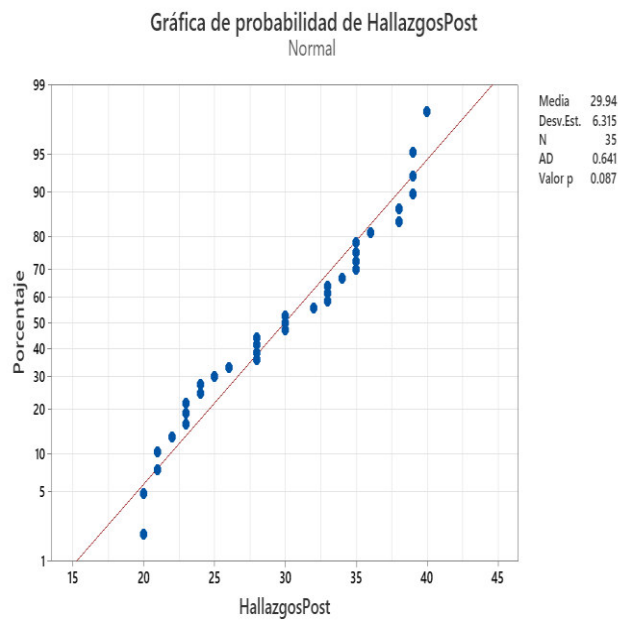


El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.052$), que el indicador hallazgos de la Pre-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Indicador 05:

Post-Prueba

Hallazgos



El resultado de la prueba de Anderson-Darling determina por el valor de p ($p > 0.05$; $p = 0.087$), que el indicador hallazgos de la Post-Prueba **si presenta una distribución normal.**

Fuente: Elaboración propia

4.2. Contrastación de hipótesis

En todos los casos, la prueba de normalidad de datos fue aceptada, por lo tanto, se aplica la prueba de contrastación de hipótesis t-student para 2 muestras relacionadas

Hipótesis específica 01: Indicador de tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software:

Ha: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software.

Ho: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad no contribuirá a reducir el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software.

μ_1 = Media del indicador tiempo en la PrePrueba

μ_2 = Media del indicador tiempo en la PostPrueba

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Tabla 11

Prueba estadística del indicador tiempo

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media	101.30	71.90
Desviación Estándar	30.10	23.30
Observaciones (n)	35	35
Valor p		0.00

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor- $p < 0.05$, los resultados proporcionan la suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Hipótesis específica 02: Indicador de costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software:

Ha: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a disminuir el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software.

Ho: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad no contribuirá a disminuir el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software.

μ_1 = Media del indicador costo en la PrePrueba

μ_2 = Media del indicador costo en la PostPrueba

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Tabla 12

Prueba estadística del indicador costo

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media	3532.00	2800.00
Desviación Estándar	580	454
Observaciones (n)	35	35
Valor p		0.00

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor- $p < 0.05$, los resultados proporcionan la suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Hipótesis específica 03: Indicador de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software:

Ha: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a aumentar el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software.

Ho: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a aumentar el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software.

μ_1 = Media del indicador complejidad en la PrePrueba

μ_2 = Media del indicador complejidad en la PostPrueba

Ha: $\mu_1 < \mu_2$

Ho: $\mu_1 \geq \mu_2$

Tabla 13

Prueba estadística del indicador cumplimiento

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media	52.94	63.00
Desviación Estándar	8.28	10.20
Observaciones (n)	35	35
Valor p		0.00

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor-p < 0.05 , los resultados proporcionan la suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, la hipótesis alterna (Ha) es cierta.

Hipótesis específica 04: Indicador de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software:

Ha: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

Ho: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad no contribuirá a incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

μ_1 = Media del indicador disponibilidad en la PrePrueba

μ_2 = Media del indicador disponibilidad en la PostPrueba

Ha: $\mu_1 < \mu_2$

Ho: $\mu_1 \geq \mu_2$

Tabla 14

Prueba estadística del indicador satisfacción

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media	50.60	67.70
Desviación Estándar	10.90	15.60
Observaciones (n)	35	35
Valor p		0.00

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor- $p < 0.05$, los resultados proporcionan la suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, la hipótesis alterna (Ha) es cierta.

Hipótesis específica 05: Indicador de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software:

Ha: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

Ho: La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad no contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

μ_1 = Media del indicador especialización en la PrePrueba

μ_2 = Media del indicador especialización en la PostPrueba

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Tabla 15

Prueba estadística del indicador hallazgos

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media	54.37	29.94
Desviación Estándar	6.38	6.31
Observaciones (n)	35	35
Valor p		0.00

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor-p < 0.05 , los resultados proporcionan la suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, la hipótesis alterna (Ha) es cierta.

4.3. Interpretación de los resultados

A fin de interpretar los resultados de la estadística en secciones previas, se debe interpretar los resultados con las metas planteadas en el proceso de investigación y verificar el cumplimiento de los mismos por cada uno de los indicadores e hipótesis específicas:

Tabla 16

Interpretación de resultados de los indicadores de investigación

N°	Pre Prueba	Post Prueba	Existe mejora	Porcentaje de mejora	Unidades de mejora	Supera la meta	Interpretación
Indicador tiempo							
1	54	36	SI	33.33	18	SI	El 100%de los casos de la PostPrueba son mejores que la PrePrueba.
2	100	64	SI	36.00	36	SI	
3	74	47	SI	36.49	27	SI	
4	105	67	SI	36.19	38	SI	
5	84	63	SI	25.00	21	SI	
6	70	42	SI	40.00	28	SI	
7	120	84	SI	30.00	36	NO	El indicador tiempo de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 29.34%.
8	76	58	SI	23.68	18	SI	
9	67	54	SI	19.40	13	SI	
10	74	57	SI	22.97	17	SI	
11	98	77	SI	21.43	21	SI	
12	143	86	SI	39.86	57	NO	
13	57	40	SI	29.82	17	SI	El indicador tiempo de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en
14	121	96	SI	20.66	25	NO	
15	150	107	SI	28.67	43	NO	
16	144	109	SI	24.31	35	NO	
17	131	90	SI	31.30	41	NO	
18	85	60	SI	29.41	25	SI	
19	127	98	SI	22.83	29	NO	
20	142	111	SI	21.83	31	NO	
21	137	110	SI	19.71	27	NO	

22	84	59	SI	29.76	25	SI	un promedio de 29.40
23	67	48	SI	28.36	19	SI	horas.
24	83	61	SI	26.51	22	SI	
25	75	47	SI	37.33	28	SI	
26	124	78	SI	37.10	46	SI	El 62.86% de los
27	122	96	SI	21.31	26	NO	casos de la PostPrueba
28	61	39	SI	36.07	22	SI	superan la meta
29	56	37	SI	33.93	19	SI	propuesta en la
30	119	75	SI	36.97	44	SI	presente investigación
31	105	66	SI	37.14	39	SI	(80) indicadas en la
32	142	105	SI	26.06	37	NO	Tabla 2.
33	139	93	SI	33.09	46	NO	
34	112	81	SI	27.68	31	NO	
35	97	75	SI	22.68	22	SI	
<hr/> Indicador costo <hr/>							
1	2895	2229	SI	23.01	666	SI	El 100%de los casos
2	3273	2520	SI	23.01	753	SI	de la PostPrueba son
3	2717	2174	SI	19.99	543	SI	mejores que la
4	3849	3002	SI	22.01	847	SI	PrePrueba.
5	3343	2708	SI	18.99	635	SI	
6	3680	2834	SI	22.99	846	SI	
7	2706	2219	SI	18.00	487	SI	El indicador costo de
8	4399	3299	SI	25.01	1100	NO	los casos de la
9	3904	3006	SI	23.00	898	SI	PostPrueba con
10	3874	3099	SI	20.01	775	SI	respecto a la
11	4207	3534	SI	16.00	673	NO	PrePrueba mejoro en
12	3487	2605	SI	25.29	882	SI	un promedio de
13	3688	3024	SI	18.00	664	SI	27.67%.
14	4160	3370	SI	18.99	790	NO	
15	4069	3255	SI	20.00	814	NO	El indicador costo de
16	3742	2844	SI	24.00	898	SI	los casos de la
17	4273	3290	SI	23.00	983	NO	

18	3982	3186	SI	19.99	796	SI	PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 732.80 soles. El 80.00% de los casos de la PostPrueba superan la meta propuesta en la presente investigación (3200) indicadas en la Tabla 2.
19	2558	2149	SI	15.99	409	SI	
20	3568	2890	SI	19.00	678	SI	
21	4184	3222	SI	22.99	962	NO	
22	3064	2390	SI	22.00	674	SI	
23	2804	2383	SI	15.01	421	SI	
24	2598	1949	SI	24.98	649	SI	
25	3830	3102	SI	19.01	728	SI	
26	4492	3549	SI	20.99	943	NO	
27	4096	3072	SI	25.00	1024	SI	
28	2895	2171	SI	25.01	724	SI	
29	3257	2703	SI	17.01	554	SI	
30	3795	2922	SI	23.00	873	SI	
31	2519	1940	SI	22.99	579	SI	
32	3639	2911	SI	20.01	728	SI	
33	2841	2386	SI	16.02	455	SI	
34	3817	3168	SI	17.00	649	SI	
35	3427	2879	SI	15.99	548	SI	

Indicador cumplimiento

1	65	79	SI	21.54	14	SI	El 100%de los casos de la PostPrueba son mejores que la PrePrueba. El indicador cumplimiento de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 18.93%.
2	49	56	SI	14.29	7	SI	
3	47	54	SI	14.89	7	SI	
4	68	79	SI	16.18	11	SI	
5	61	71	SI	16.39	10	SI	
6	51	55	SI	7.84	4	SI	
7	49	61	SI	24.49	12	SI	
8	61	73	SI	19.67	12	SI	
9	64	74	SI	15.63	10	SI	
10	39	47	SI	20.51	8	NO	
11	47	58	SI	23.40	11	SI	
12	64	76	SI	18.75	12	SI	
13	45	52	SI	15.56	7	SI	

14	46	56	SI	21.74	10	SI	
15	58	70	SI	20.69	12	SI	
16	48	62	SI	29.17	14	SI	El indicador
17	53	64	SI	20.75	11	SI	cumplimiento de los
18	66	80	SI	21.21	14	SI	casos de la PostPrueba
19	59	74	SI	25.42	15	SI	con respecto a la
20	56	69	SI	23.21	13	SI	PrePrueba mejoro en
21	59	71	SI	20.34	12	SI	un promedio de 10.03
22	59	65	SI	10.17	6	SI	unidades.
23	62	74	SI	19.35	12	SI	
24	47	56	SI	19.15	9	SI	
25	38	47	SI	23.68	9	NO	El 74.29% de los
26	45	54	SI	20.00	9	SI	casos de la PostPrueba
27	54	59	SI	9.26	5	SI	superan la meta
28	44	49	SI	11.36	5	NO	propuesta en la
29	49	59	SI	20.41	10	SI	presente investigación
30	48	58	SI	20.83	10	SI	(55) indicadas en la
31	43	50	SI	16.28	7	NO	Tabla 2.
32	53	63	SI	18.87	10	SI	
33	43	51	SI	18.60	8	SI	
34	63	80	SI	26.98	17	SI	
35	50	58	SI	16.00	8	SI	
Indicador satisfacción							
1	36	46	SI	27.78	10	NO	El 100%de los casos
2	55	79	SI	43.64	24	SI	de la PostPrueba son
3	56	74	SI	32.14	18	SI	mejores que la
4	63	82	SI	30.16	19	SI	PrePrueba.
5	46	58	SI	26.09	12	NO	
6	38	51	SI	34.21	13	NO	
7	51	69	SI	35.29	18	SI	El indicador
8	68	92	SI	35.29	24	SI	satisfacción de los
9	66	86	SI	30.30	20	SI	casos de la PostPrueba

10	39	54	SI	38.46	15	NO	con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 33.59%.	
11	52	70	SI	34.62	18	SI		
12	62	89	SI	43.55	27	SI		
13	36	47	SI	30.56	11	NO		
14	70	93	SI	32.86	23	SI		
15	48	60	SI	25.00	12	NO		
16	54	71	SI	31.48	17	SI		
17	37	49	SI	32.43	12	NO		
18	63	89	SI	41.27	26	SI		
19	36	51	SI	41.67	15	NO		
20	63	82	SI	30.16	19	SI	El indicador satisfacción de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 17.14 unidades.	
21	42	55	SI	30.95	13	NO		
22	49	62	SI	26.53	13	SI		
23	55	78	SI	41.82	23	SI		
24	66	93	SI	40.91	27	SI		
25	47	67	SI	42.55	20	SI		
26	48	61	SI	27.08	13	SI		
27	46	59	SI	28.26	13	NO		
28	39	49	SI	25.64	10	NO		
29	65	92	SI	41.54	27	SI		
30	51	69	SI	35.29	18	SI	El 60.00% de los casos de la PostPrueba superan la meta propuesta en la presente investigación (60) indicadas en la Tabla 2.	
31	35	46	SI	31.43	11	NO		
32	37	50	SI	35.14	13	NO		
33	40	52	SI	30.00	12	NO		
34	57	72	SI	26.32	15	SI		
35	54	73	SI	35.19	19	SI		
Indicador hallazgos								
1	57	23	SI	59.65	34	SI		El 100%de los casos de la PostPrueba son mejores que la PrePrueba.
2	56	22	SI	60.71	34	SI		
3	62	36	SI	41.94	26	NO		
4	52	26	SI	50.00	26	SI		
5	62	24	SI	61.29	38	SI		

6	64	32	SI	50.00	32	SI	El indicador hallazgos de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 44.05%.
7	46	28	SI	39.13	18	SI	
8	49	35	SI	28.57	14	NO	
9	52	34	SI	34.62	18	SI	
10	53	20	SI	62.26	33	SI	
11	49	40	SI	18.37	9	NO	
12	50	35	SI	30.00	15	NO	
13	64	38	SI	40.63	26	NO	
14	50	33	SI	34.00	17	SI	
15	59	39	SI	33.90	20	NO	
16	61	35	SI	42.62	26	NO	
17	54	28	SI	48.15	26	SI	
18	64	21	SI	67.19	43	SI	El indicador hallazgos de los casos de la PostPrueba con respecto a la PrePrueba mejoro en un promedio de 24.43 unidades.
19	46	28	SI	39.13	18	SI	
20	46	35	SI	23.91	11	NO	
21	46	23	SI	50.00	23	SI	
22	54	30	SI	44.44	24	SI	
23	63	38	SI	39.68	25	NO	
24	47	24	SI	48.94	23	SI	
25	50	39	SI	22.00	11	NO	
26	60	33	SI	45.00	27	SI	
27	55	30	SI	45.45	25	SI	
28	54	33	SI	38.89	21	SI	
29	59	20	SI	66.10	39	SI	
30	65	21	SI	67.69	44	SI	
31	50	28	SI	44.00	22	SI	
32	46	39	SI	15.22	7	NO	
33	60	25	SI	58.33	35	SI	
34	53	23	SI	56.60	30	SI	
35	45	30	SI	33.33	15	SI	

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las investigaciones de Castro y Solano (2014), Callejas et al. (2017), Solórzano y Pinargote (2020), Pereda (2022) y Benites (2022) se da un enfoque de procesos, donde se analiza la forma como se gestiona la calidad del desarrollo de software, en todos los casos los procesos son descritos en flujogramas, listas, redacción, sin aplicar modelamiento en un lenguaje estandarizado como BPMN lo cual permite mejorar la identificación de parámetros que aportan información a los indicadores seleccionados, en este punto, se aporta una capa de gestión a las investigaciones referenciadas.

En las investigaciones de Huanca (2015), Peláez et al. (2019), Blandón y Jaramillo, (2023) y Caicedo (2023) aplica la mejora continua como parte de la mejora del proceso de gestión de calidad en el desarrollo de software, considerando el ciclo de Deming como la mejor alternativa de una mejora sin repercutir en el negocio, sobre este método de gestión de procesos, la presente investigación complementa dicho enfoque introduciendo la automatización de operaciones para reemplazar actores del proceso por procesos automatizados usando Ansible, lo cual reduce dignificablemente los indicadores de tiempo y costo.

En las investigaciones de Ibarra (2018), Becerra et al. (2019), Chinarro (2019), Moreno (2020), Pereda (2021) y Donayre (2022) se aplican estándares nacionales como las normas NTP e ISO para aplicar controles y lineamientos enfocados a la calidad en el desarrollo del software, aunque las investigaciones son superiores año 2018, muchas de ellas usan estándares anteriores a esta fecha, por lo tanto, se mejora en la presente investigación al actualizar las normas aplicadas, además de considerar nuevas tecnologías enfocadas a microservicios y contenedores empresariales a través de las herramientas de desarrollo continuo disponibles en plataformas ágiles.

En las investigaciones de Zuluaga y Bedoya (2018), Marin y Bautista (2021), Veloz, (2022) se muestra el uso de tecnologías multiplataforma sobre la cual destacan soluciones web y de middleware, sobre este punto, se mejoraron las mismas aplicaciones al utilizar plataformas basadas en estándares libres las cuales cumplen con los principios de neutralidad tecnológica y permiten la interoperabilidad de sistemas entre diferentes entidades públicas o privadas ya sea que usen software libre o software propietario.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. El proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 30.72% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.
- 6.2. El indicador de tiempo del proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 29.40% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.
- 6.3. El indicador de costo del proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 27.67% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.
- 6.4. El indicador de cumplimiento del proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 18.93% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.
- 6.5. El indicador de satisfacción del proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 33.59% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.
- 6.6. El indicador de hallazgos del proceso de desarrollo e implementación del software mejora un promedio de 44.05% con la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Con la aplicación continua de la metodología SGCSA en el proceso de desarrollo e implementación del software, se logrará mejoras constantes en los indicadores seleccionados, además de en otros aspectos del proceso que aún no se han abordado como los indicadores de seguridad, portabilidad, interoperabilidad, disponibilidad, entre otros.
- 7.2. El indicador de tiempo del proceso de desarrollo e implementación del software puede ser mejorado a medida que se implementas nuevas tecnologías al proceso como la automatización de operaciones.
- 7.3. El indicador de costo del proceso de desarrollo e implementación del software puede ser más eficiente si se aplican nuevas tecnologías de desarrollo como los microservicios los cuales reducen significativamente los costos de operación al aplicar los catálogos de autodespliegue en plataformas clave.
- 7.4. El indicador de cumplimiento del proceso de desarrollo e implementación del software puede seguir aumentando si se incorpora en las bases de datos institucionales mayor cantidad de estándares o lineamiento aceptados por la industria, tomando como referencia su aplicación en realidad similares a la peruana como el caso de Colombia y Ecuador.
- 7.5. El indicador de satisfacción del proceso de desarrollo e implementación del software puede seguir aumentando si se implementan soluciones tecnológicas que acerquen al cliente o usuario final al proceso, como computación de borde, internet de las cosas, compatibilidad con dispositivos móviles, generación de encuestas especializadas.
- 7.6. El indicador de hallazgos del proceso de desarrollo e implementación del software puede seguir reduciéndose con el uso continuo de como JUnit, NUnit, PyTest, Selenium, Cucumber, FitNesse, Jenkins, entre otros, a fin de reducir los errores dentro del área de desarrollo y el cliente final reduzca sus hallazgos.

VIII. REFERENCIAS

- Aizprua, S., Ortega, A., y Chong, L. (2019). Calidad del Software una Perspectiva Continua. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 8(2), 120–134.
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/741>
- Baldeón, E. (2015). Método para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000. [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres].
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1480>
- Becerra, F., Andrade, A., y Díaz, L. (2019). Sistema de gestión de la calidad para el proceso de investigación: Universidad de Otavalo, Ecuador. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 1-32. <https://doi.org/10.15517/aie.v19i1.35235>
- Benites, C. (2022). Aplicación de aseguramiento de calidad de software y su influencia en proyectos de la empresa 3M, 2022. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/2490>
- Blandón, C., y Jaramillo, J. (2023). Calidad del software y seguridad de aplicaciones a partir del proceso de desarrollo de software AGILISO y el estándar OWASP. *Tecnología en Marcha*, 36, 5-22. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i8.6923>
- Caicedo, F. (2023). Mejora de la calidad del software a través de la integración y entrega continua. *ODIGOS*, 4(2), 45–55. <https://doi.org/10.35290/ro.v4n2.2023.899>
- Caldwell, G. (2019). *Scrum: Mastery - The Essential Guide to Scrum and Agile Project Management*. Estados Unidos.
- Callejas, M., Alarcón, A., y Álvarez, A. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *ENTRAMADO*, 13(1), 236–250. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25125>

- Carrizo, D. (2018). Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(1).
<https://doi.org/10.4067/s0718-33052018000100114>
- Castro, L., y Solano, C. (2014). Aseguramiento de Calidad de Software. [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/324684>
- Chinarro, E. (2019). Definición e implementación del proceso de pruebas de software basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016 aplicado a una empresa consultora de software. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/8a434007-2b7b-4aa3-a54b-9764c05222a0>
- Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web. (2022). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 3193–3204. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2456
- Donayre, J. (2022). Implementación de la Norma Técnica Peruana 9126-3 2005 para mejorar la calidad del software S.O.S Tesis de la empresa Ocean SRL 2021. [Tesis de titulación, Universidad Científica del Sur].
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/2656>
- Fowler, M. (2002). *Patterns of Enterprise Application Architecture* (1 ed.). Addison-Wesley Professional.
- Gomez, M., Cervantes, J., y Gonzales, P. (2019). *Fundamentos de ingeniería de software* (1 ed.). Universidad Autónoma Mexicana.
<http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/handle/123456789/1000>
- Hogg RV, C. A. (1978). *Introduction to Mathematical Statistics* (4 ed.). Macmillan.

- Huanca, L. (2015). Revisión sistemática de la calidad del software en prácticas ágiles. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6681>
- Ibarra, S. (2018). Desarrollo de una herramienta de soporte para el aseguramiento de la calidad en productos de software. [Tesis de titulación, Centro de Investigación en Matemáticas].
<https://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1008/1041>
- Marin, A., Trujillo, Y., y Buedo, D. (2019). Apuntes para gestionar actividades de calidad en proyectos de desarrollo de software para disminuir los costos de corrección de defectos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 319–327. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052019000200319>
- Marin, E., y Bautista, J. (2021). Evaluación de la calidad de producto de software bajo normas ISO/IEC 25000: caso de estudio sistema de planillas de la Municipalidad Provincial de Chiclayo. [Tesis de titulación, Universidad Señor de Sipán].
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8086>
- Mendoza, J. (2019). *Programa de formación calidad en el desarrollo de software*. Servicio Nacional de Aprendizaje. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-san-buenaventura/calidad-de-software/la-calidad-software-en-2020/9170281>
- Mon, A. (2012). *La Calidad Total en el Proceso Software: Un Modelo Integrado de Proceso Software y Ciclo de Vida* (1 ed.). Editorial Académica Española.
- Moreno, F. (2020). (Tesis de maestría). *Modelo de gestión de calidad basada en los estándares NTP 12207, ISO 9001 E ISO 9126, para los procesos de desarrollo de software: caso RENIEC*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/a5bfdc09-c22f-4542-9786-0efeae3eb6cb>
- Pantaleo, G., y Rinaudo, L. (2016). *Ingeniería de Software* (1 ed.). Alfaomega.

- Peláez, L., Toro, A., Arias, J., y Rodríguez, D. (2019). Ingeniería de Software: el aseguramiento de la calidad de los requisitos en la industria del software en el eje cafetero colombiano. *Inge CuC*, 15(2), 110–122. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.15.2.2019.11>
- Peralta, K. (2023). Características de la calidad de software basada en los estándares NTP 12207:2016, ISO 9001 e ISO 9126, para la mejora del área de desarrollo de software en la unsh. Ayacucho, 2021. [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6888>
- Pereda, F. (2021). El Sistema de Gestión de la Calidad y su Influencia en la Gestión por Procesos de la Administración Pública. *Gestión en el Tercer Milenio*, 24(48), pp.153–159. <https://doi.org/10.15381/gtm.v24i48.21828>
- Pereda, F. (2022). Influencia de la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en la gestión por procesos del OSINFOR en el período 2017 - 2019. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/597fbc6-43ce-4b89-bdc2-a3a3e38cda3c>
- Presidencia del Consejo de Ministros - PCM. (06 de 01 de 2024). Resolución Ministerial N.º 041-2017-PCM. Resolución que aprueba el uso obligatorio de la Norma Técnica Peruana "NTP-ISO/IEC 12207:2016- Ingeniería de Software y Sistemas, Procesos del ciclo de vida del software. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3426-041-2017-pcm>.
- Pressman, R. (2021). *Ingeniería de software* (9na ed.). McGraw-Hill Interamericana de España.
- Solórzano, E., y Pinargote, E. (2020). Diseño de un sistema de gestión de calidad con la aplicación de la norma iso 9001: 2015 en la unidad educativa maría auxiliadora de Manta. *Revista científica multidisciplinaria arbitrada Yachasun*, 4(7), 73–83. <https://doi.org/10.46296/yc.v4i7edesp.0061>

Ubalde, R. (2020). Modelo de calidad para la gestión de proyectos de software en microempresas.

[Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal].

<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4909>

Veloz, E. (2022). Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web. *Ciencia*

Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(3), 3193–3204.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2456

Walpole, R., Myers, R., y Myers, S. (2013). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias* (9 ed.). Addison Wesley.

Zuluaga, L., y Bedoya, Y. (2018). Desarrollo de un manual sobre pruebas de software durante el ciclo de desarrollo e implementación. [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica de Pereira].

<https://hdl.handle.net/11059/9406>

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

	Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Investigación
	¿En qué medida, mejora el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Mejora el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a mejorar el proceso de desarrollo e implementación del software.	¿En qué medida, reduce el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Reducir el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir el tiempo de entrega del proceso de desarrollo e implementación del software.	Tipo: Básica Nivel: Experimental
	Indicador	Índice	Medida	Unidad de observación	¿En qué medida, disminuye el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Disminuir el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a disminuir el costo de ejecución del proceso de desarrollo e implementación del software.
Variable independiente	Presencia_Ausencia	[No...Si]	-	-	¿En qué medida, aumenta el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Aumentar el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a aumentar el índice de cumplimiento de los requerimientos en el proceso de desarrollo e implementación del software.
	Tiempo	[1..120]	horas	Planes de proyecto	¿En qué medida, incrementa el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a incrementar el índice de satisfacción sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.
Variable dependiente	Costo	[1000..5000]	Soles	Estados financieros	¿En qué medida, reduce la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.
	Cumplimiento	[1..100]	unidades	Reporte de analisis de software	¿En qué medida, reduce la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.
	Satisfacción	[1..100]	unidades	Encuestas ciudadano	¿En qué medida, reduce la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.
	Hallazgos	[1..100]	unidades	Encuestas ciudadano	¿En qué medida, reduce la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad?	Reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software a través de la aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad.	La aplicación de la metodología SGCSA para los sistemas de gestión de calidad contribuirá a reducir la cantidad de hallazgos de disconformidad sobre los servicios brindados en el proceso de desarrollo e implementación del software.

Anexo B. Validación y confiabilidad de instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Lima 01 de julio del 2024

Sres. Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal

Presente

Reciba un cordial saludo

Quien suscribe como especialista en materia de aplicación de principios, procedimientos, métodos y técnicas de la ciencia estadística y los algoritmos computacionales en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos de producción de bienes y/o servicios y procesos de investigación, me complace dirigirme a usted para **dar validación de los instrumentos** que servirán para recolectar información relativa a la investigación denominada: *Metodología para los sistemas de gestión de calidad aplicada al proceso de desarrollo e implementación del software*, que será presentado para optar al grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas por la Mg. Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth.

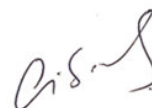
Muy Cordialmente,



Dr. Félix Eloy Jiménez Chuque
CIP141763



Dr. Andy Willians Reyes Vargas
CIP136028



Dr. Wilder Cribillero Córdova
CIP183237

Anexo C. Constancia de confiabilidad de instrumentos

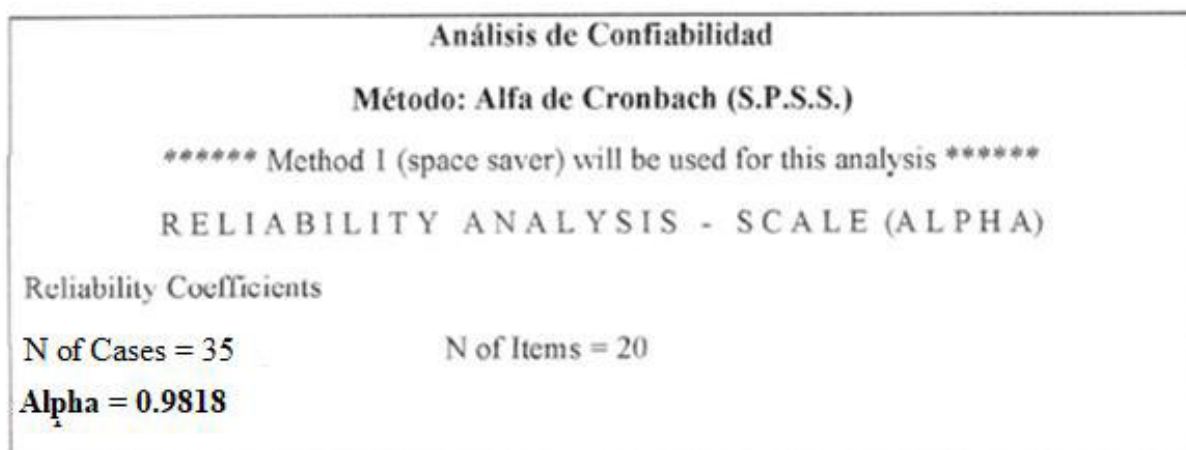
Lima 01 de julio del 2024

Sres. Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal

Presente

Reciba un cordial saludo

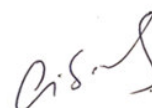
Quien suscribe como especialista en materia de aplicación de principios, procedimientos, métodos y técnicas de la ciencia estadística y los algoritmos computacionales en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos de producción de bienes y/o servicios y procesos de investigación, me complace dirigirme a usted para **aprobar el resultado de la prueba de confiabilidad de los instrumentos** que servirán para recolectar información relativa a la investigación denominada: *Metodología para los sistemas de gestión de calidad aplicada al proceso de desarrollo e implementación del software*, que será presentado para optar al grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas por la Mg. Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth.




Dr. Félix Eloy Jiménez Chuque
CIP141763



Dr. Andy Williams Reyes Vargas
CIP136028



Dr. Wilder Cribillero Córdova
CIP183237

Anexo D. Documentación de la metodología SGCSA

Como parte del desarrollo y aplicación de la metodología SGCSA, se presentan las fases propuestas y sus respectivas actividades y entregables:

Formación de grupos de trabajo

En esta fase se forma el equipo multidisciplinario que pueda aplicar las actividades de las siguientes fases, considerando la participación activa del usuario final.

Actividades

- Identificación de perfiles de trabajo
- Selección del personal
- Asignación de roles y responsabilidades

Entregables

- Organigrama de trabajo

Implementación de plataforma

En esta fase se diseña e implementa las soluciones tecnológicas necesarias para la aplicación de la metodología SGCSA donde se ingresará la información de procesos para obtener datos de mejora de indicadores

Actividades

- Diseño de plataforma
- Implementación de plataforma
- Despliegue de herramientas de gestión de calidad

Entregables

- Arquitectura de servicios

Mejora continua de procesos

En esta fase se aplica el ciclo de Deming con enfoque a proyectos de desarrollo, donde se selecciona estándares y controles que puedan mejorar los productos de software, considerando que el equipo de gestión de calidad cuenta con el perfil adecuado para seleccionar la documentación necesaria para ser aplicada en próximas fases de la metodología

Actividades

- Planificación de los estándares y lineamientos dentro del alcance de los productos de software
- Proponer los controles específicos dentro de los estándares seleccionados
- Verificación de las mejoras obtenibles de la aplicación de controles
- Retroalimentar los estándares con nuevos lineamientos o controles que mejoren de forma repetitiva el producto de software

Entregables

- Documento de proceso de gestión de calidad del producto de software

Selección de herramientas calidad

En esta fase se buscan y seleccionan dentro de la plataforma implementada, las herramientas de gestión de calidad de software necesarias para aplicar el ciclo de mejora continua.

Actividades

- Verificación de disponibilidad de herramientas
- Despliegue de herramientas disponibles
- Adecuación de herramientas a controles seleccionados

Entregables

- Manuales de uso de soluciones tecnológicas

Análisis de requisitos y aplicación de controles

En esta fase se analiza y aplica los controles seleccionados en las herramientas tecnológicas disponibles, siendo necesario documentar todos los posibles cambios o subprocesos generados producto de la aplicación de los controles para su futuro análisis de riesgos

Actividades

- Análisis de requisitos de calidad en los productos de software
- Verificación de aplicabilidad de controles en productos de software
- Documentación de cambios sugeridos en los productos de software

Entregables

- Documento de controles aplicados

Análisis de riesgos

Producto de la fase anterior, se debe analizar en colaboración del especialista de riesgos, el impacto de los cambios sugeridos, siendo importante aplicar técnicas de análisis de riesgos como matrices, simulación, entre otras herramientas disponibles en la plataforma

Actividades

- Análisis de riesgos
- Documentación de riesgos
- Identificación de respuestas a riesgos

Entregables

- Documento de gestión de riesgos

Propuestas de cambio integrales

Considerando que los controles de calidad pueden impactar al producto de software seleccionado e incluso a otros productos afines, se debe hacer un análisis y aplicación de cambios considerando este enfoque integral, donde intervienen especialistas de desarrollo, infraestructura, redes y procesos de negocio, por lo tanto, se debe planificar de forma integral a través de un comité que sea informado y apruebe el cambio.

Actividades

- Análisis integral de cambios
- Aprobación del cambio

Entregables

- Documento de gestión de cambios

Documentación de resultados

En esta fase se documenta todos los procesos generados y aplicados en la metodología, siendo necesario incluirlo en la base de datos de conocimiento de la entidad para su consulta posterior en casos similares.

Actividades

- Documentación de procesos

Entregables

- Informe final de aplicación de la metodología

Formato de informe



Entregable:

<<>>

Responsable:

<<>>

Contenido:

Tabla 01 - Solicitudes:

	Detalle
Solicitud 01	
Solicitud 02	
Solicitud 03	

Tabla 02 - Resultados:

Ítem 01			
Ítem 02			
Ítem 03			

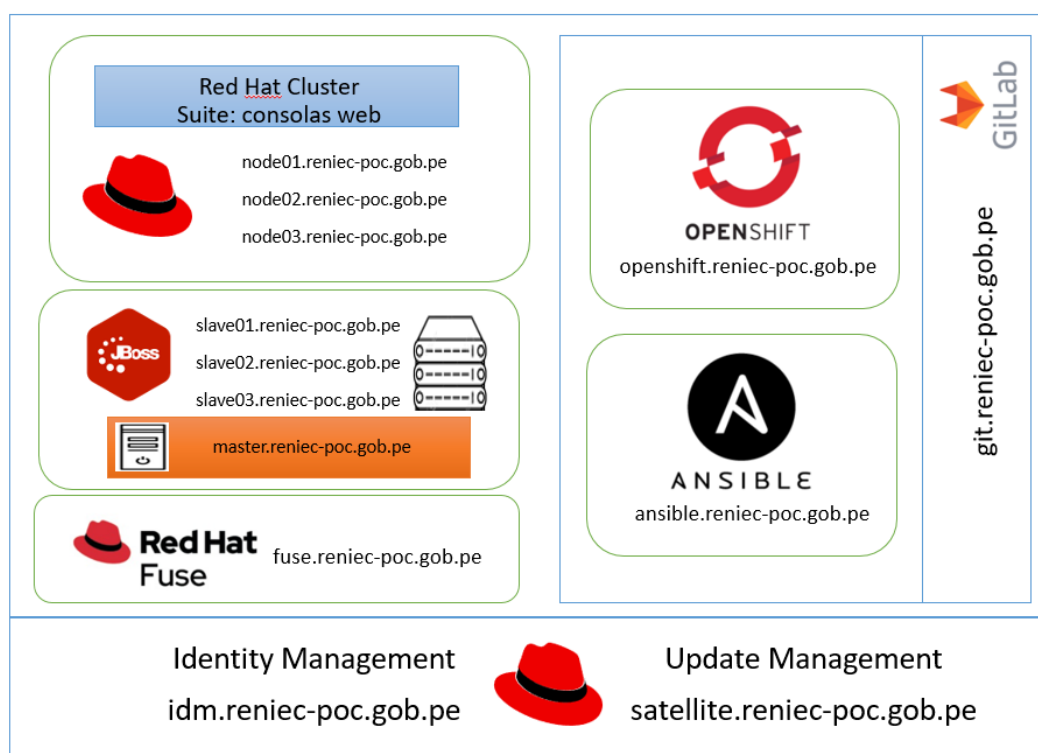
Conclusiones del entregable:

Aprobado por <<>>

Anexo E. Implementación de la metodología SGCSA

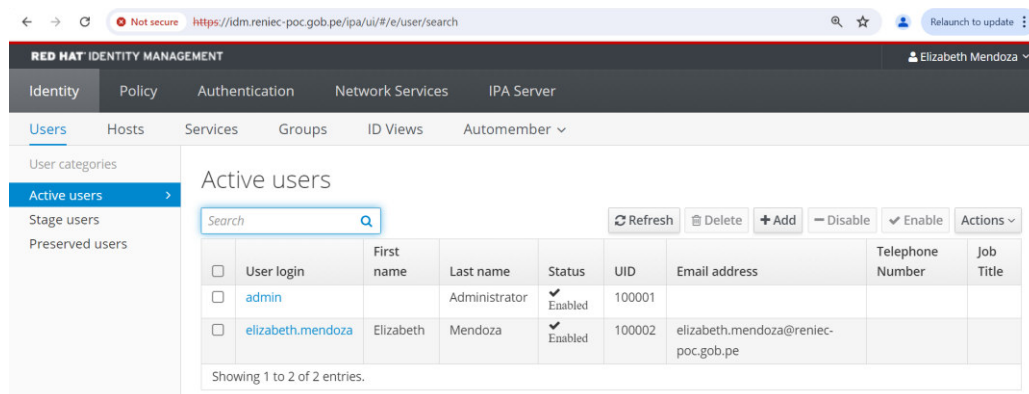
En esta sección se detalla la implementación de la prueba de concepto virtual implementada en el dominio de pruebas `reniec-poc.gob.pe`. En la Figura se muestra la arquitectura general de implementación de la base tecnológica para aplicar la metodología:

Arquitectura de la prueba de concepto.



Como primera tecnología dentro de la solución propuesta para aplicar la metodología SGCSA, se despliega la solución Red Hat Identity Management el cual esta implementado con el fqdn `idm.reniec-poc.gob.pe` que proporciona la gestión centralizada de usuarios, grupos, políticas de contraseñas, políticas de seguridad, entre otros asociados a la seguridad como se muestra en la Figuras.

Gestión de usuarios de Red Hat Identity Management.



RED HAT IDENTITY MANAGEMENT

Identity Policy Authentication Network Services IPA Server

Users Hosts Services Groups ID Views Automember

User categories

- Active users
- Stage users
- Preserved users

Active users

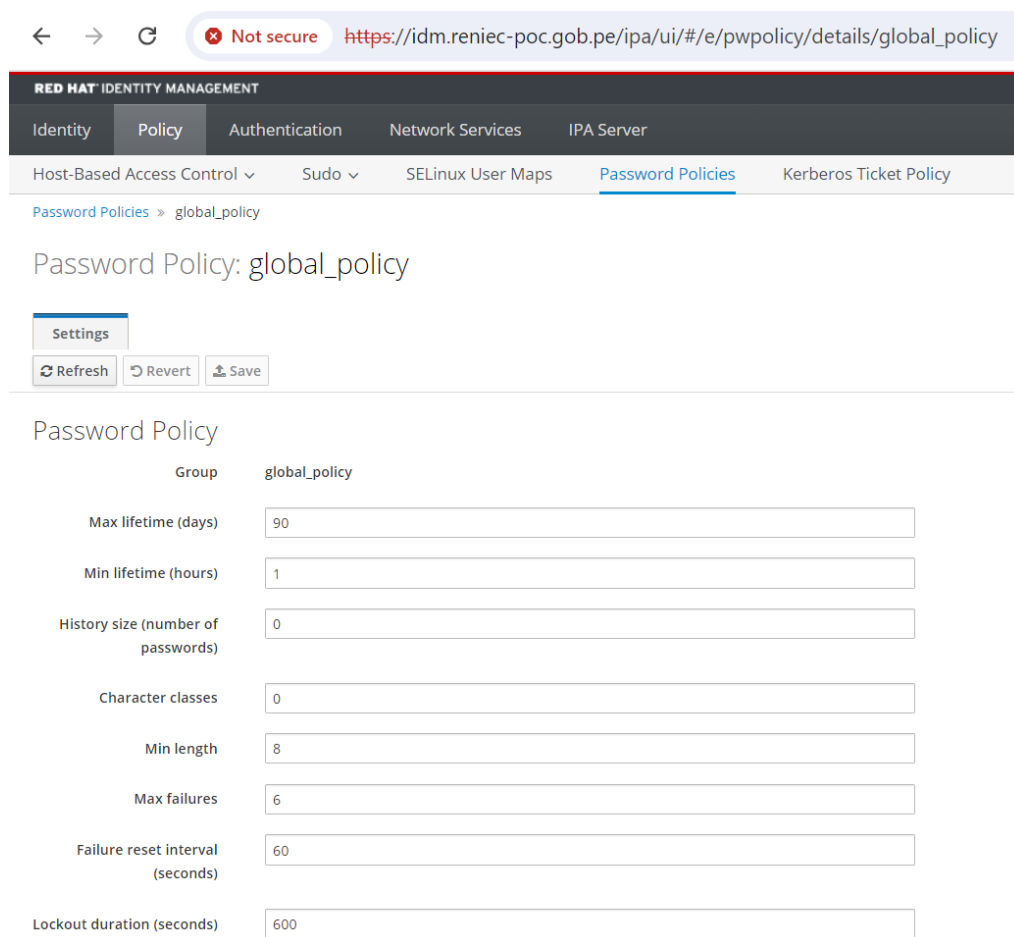
Search

Refresh Delete Add Disable Enable Actions

<input type="checkbox"/>	User login	First name	Last name	Status	UID	Email address	Telephone Number	Job Title
<input type="checkbox"/>	admin		Administrator	Enabled	100001			
<input type="checkbox"/>	elizabeth.mendoza	Elizabeth	Mendoza	Enabled	100002	elizabeth.mendoza@reniec-poc.gob.pe		

Showing 1 to 2 of 2 entries.

Políticas de contraseñas de Red Hat Identity Management.



RED HAT IDENTITY MANAGEMENT

Identity Policy Authentication Network Services IPA Server

Host-Based Access Control Sudo SELinux User Maps Password Policies Kerberos Ticket Policy

Password Policies » global_policy

Password Policy: global_policy

Settings

Refresh Revert Save

Password Policy

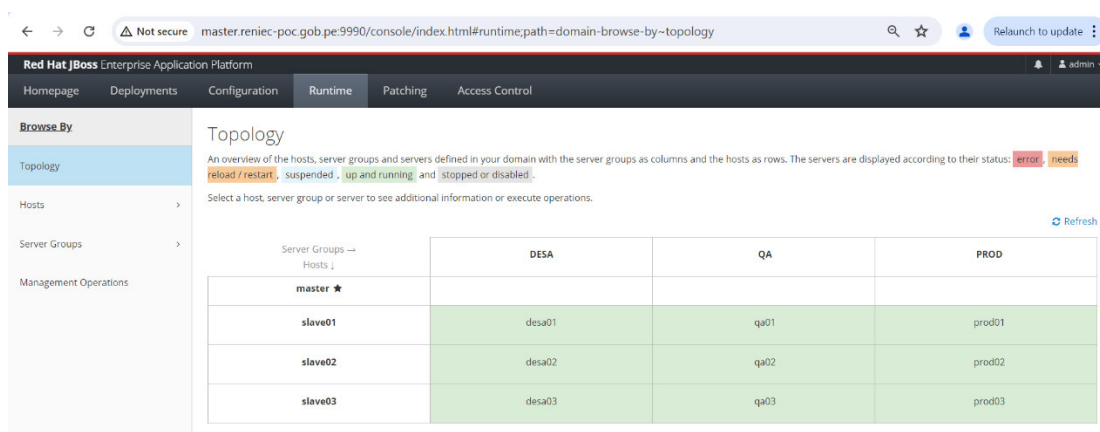
Group: global_policy

Max lifetime (days)	<input type="text" value="90"/>
Min lifetime (hours)	<input type="text" value="1"/>
History size (number of passwords)	<input type="text" value="0"/>
Character classes	<input type="text" value="0"/>
Min length	<input type="text" value="8"/>
Max failures	<input type="text" value="6"/>
Failure reset interval (seconds)	<input type="text" value="60"/>
Lockout duration (seconds)	<input type="text" value="600"/>

El servidor IDM proporcionara la autenticación centralizada a todos los servicios de la solución, siendo el primer grupo de servidores críticos la plataforma JBoss Enterprise Application Platform el cual se gestiona en modo domain/slaves.

El servidor master.reniec-poc.gob.pe será el encargado de gestionar a los servidores slave01.reniec-poc.gob.pe, slave02.reniec-poc.gob.pe y slave03.reniec-poc.gob.pe como se muestra en la Figura:

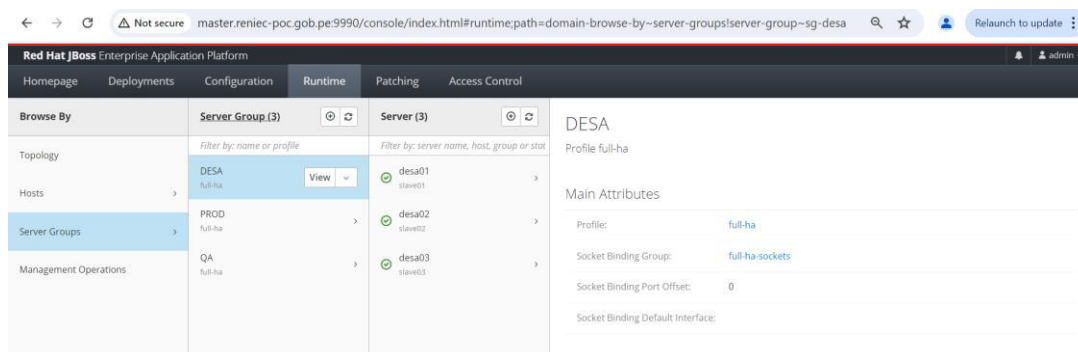
Topología master/slave de JBoss Enterprise Application Platform.



Server Groups →	DESA	QA	PROD
master ★			
slave01	desa01	qa01	prod01
slave02	desa02	qa02	prod02
slave03	desa03	qa03	prod03

Como se observa en la Figura 100, los componentes de JBoss se encuentran distribuidos en ambientes que siguen el ciclo de desarrollo de software DESA > QA > PROD donde iniciaremos el ciclo de gestión de la calidad del software en los ambientes de desarrollo (DESA) con la creación del cluster de instancias de JBoss con opciones de alta disponibilidad como se muestra en la Figura

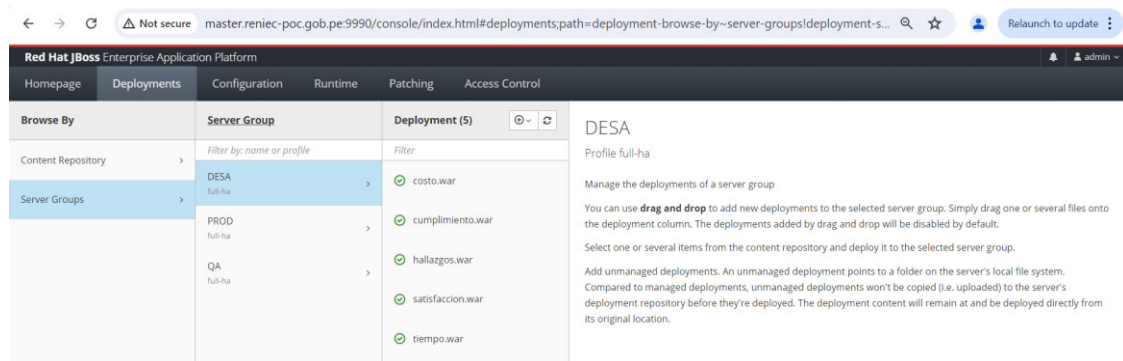
Cluster de aplicaciones para el ambiente de desarrollo.



Server Group (3)	Server (3)	DESA
DESA full-ha	desa01 slave01	Profile full-ha
PROD full-ha	desa02 slave02	Main Attributes
QA full-ha	desa03 slave03	Profile: full-ha
		Socket Binding Group: full-ha-sockets
		Socket Binding Port Offset: 0
		Socket Binding Default Interface:

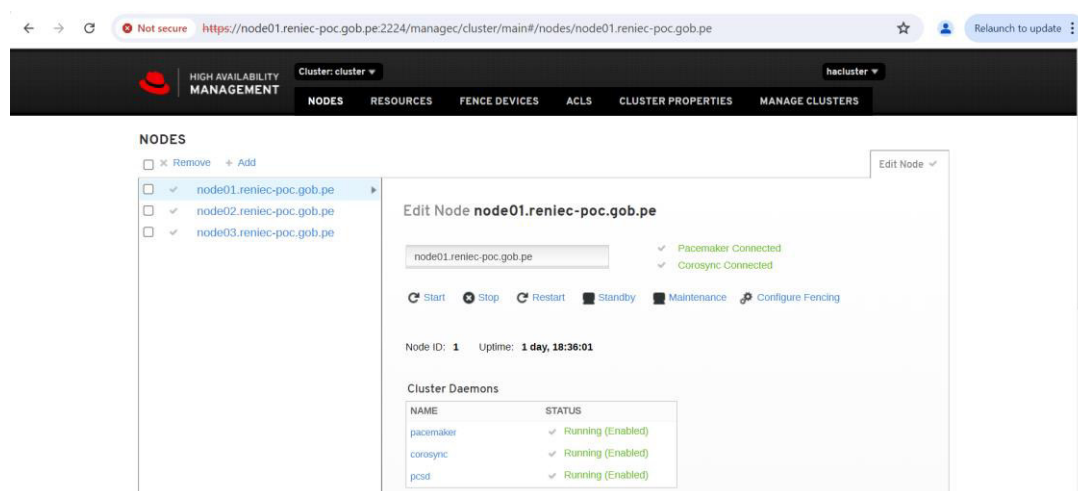
Dentro del grupo DESA, se desplegarán los 5 proyectos encargados de procesar la información de cada uno de los indicadores establecidos en la presente investigación como se muestra en la siguiente figura

Proyectos de captura y procesamiento de indicadores.



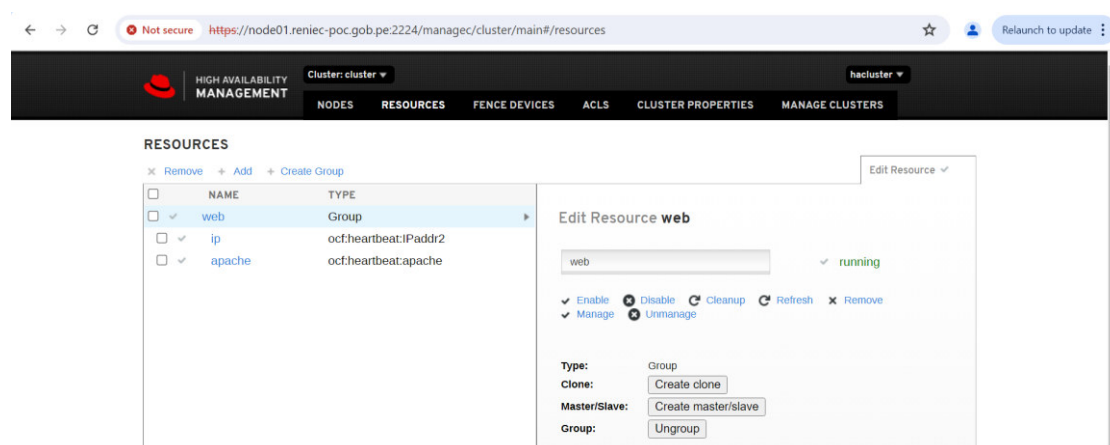
Todos los proyectos desplegados requieren de una capa web que permita darle seguridad y gestión de plataforma, considerando también que es un componente crítico, se desplego un cluster de servidores de propósito administrativo con la solución Red Hat Cluster Suite que está compuesta por los servidores node01.reniec-poc.gob.pe, node02.reniec-poc.gob.pe y node03.reniec-poc.gob.pe como se muestra en la siguiente figura

Implementación de cluster de servicios.



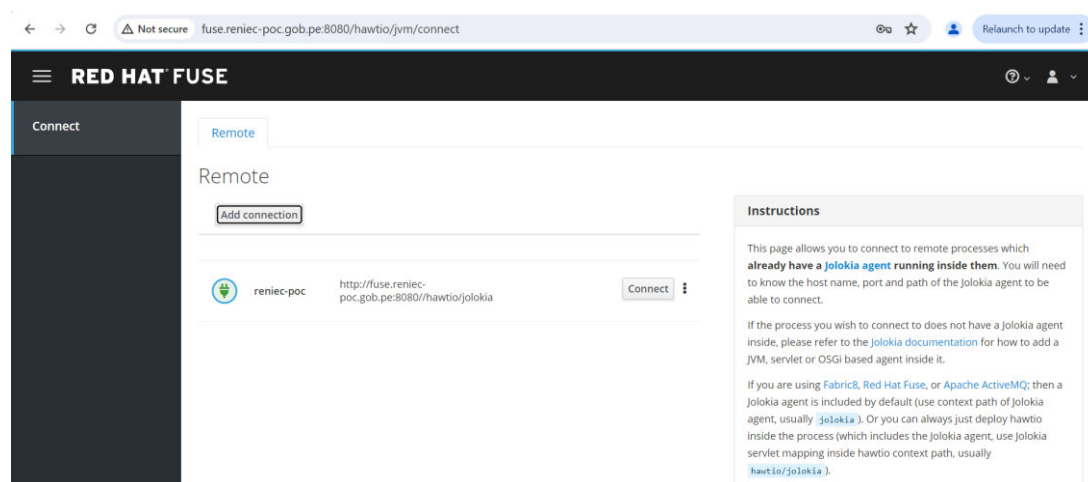
En el cluster se le da disponibilidad a las consolas web implementadas en el front-end de la solución como se muestra en la siguiente figura

Clusterización de consolas web de la solución.



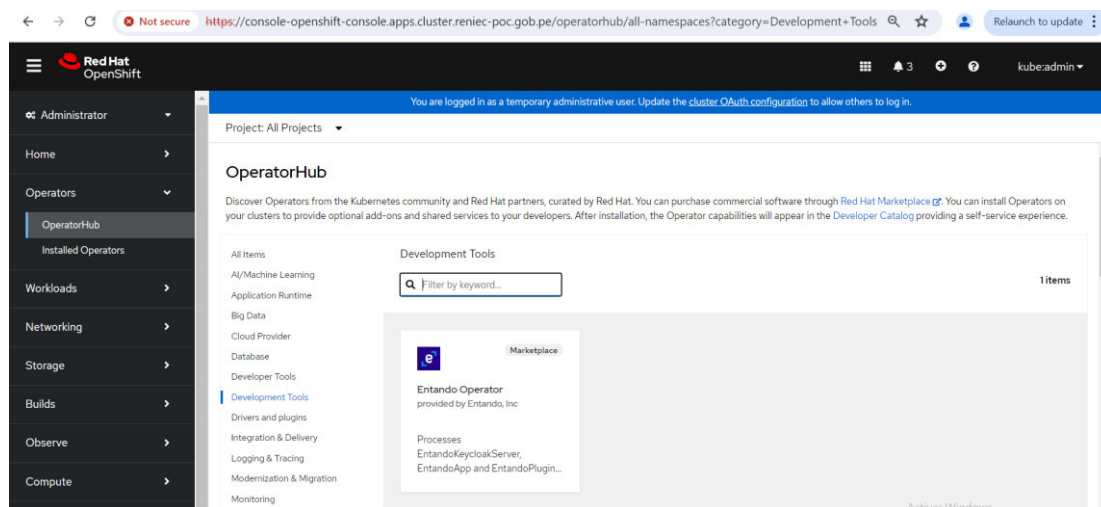
Como parte del alcance definido en la presente investigación, la metodología soporta la interoperabilidad de sistemas, para ello se requiere una plataforma de interoperabilidad que permita la interconexión de la presente solución con otras plataformas dentro y fuera de la entidad, en este punto, se implementa la solución JBoss Fuse capaz de entregar dicha capa de funcionalidad a través del servidor fuse.reniec-poc.gob.pe como se muestra en la siguiente figura

Plataforma de interoperabilidad JBoss Fuse.



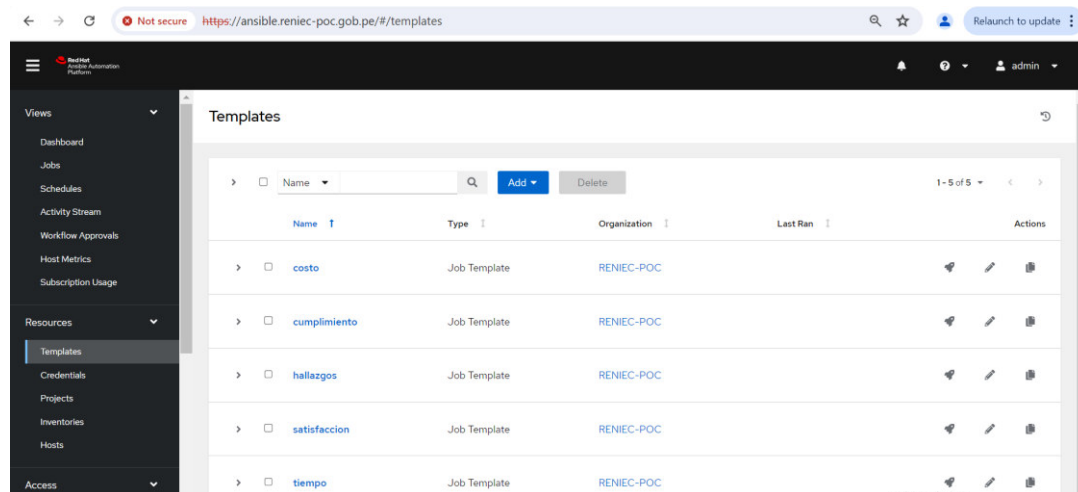
Como parte de la solución de gestión de calidad del software también se requiere la integración de la solución con herramientas de desarrollo continuo CI/CD por ello también se implementó la solución de Red Hat OpenShift capaz de alojar dichas herramientas siguiendo el ciclo de desarrollo de software como se muestra en la siguiente figura

Operadores de desarrollo de OpenShift



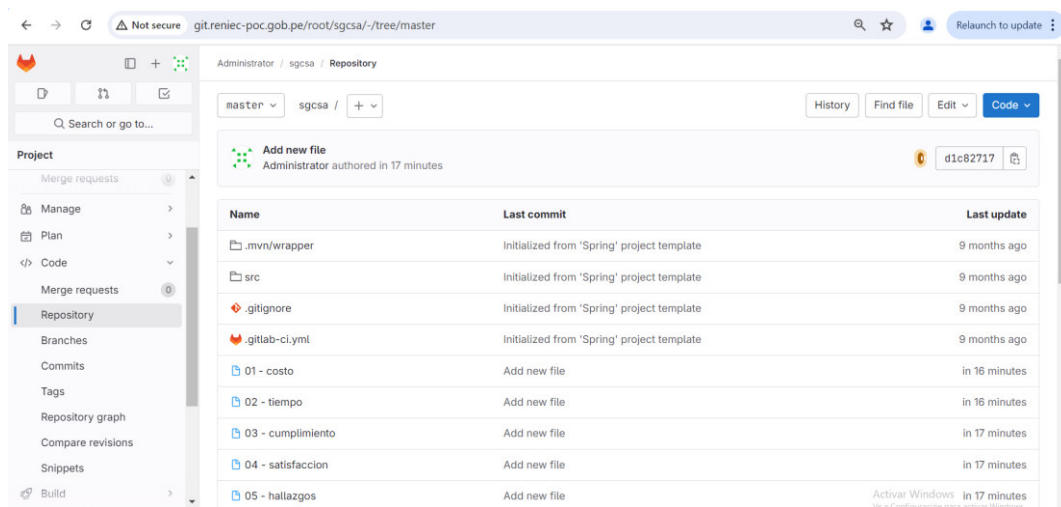
Además de ello, también se requiere una plataforma de automatización que permita ejecutar las rutinas definidas en la solución de gestión, para esto se implementa la solución Red Hat Ansible Automation en el servidor `ansible.reniec-poc.gob.pe` el cual cuenta con las operaciones de automatización asociadas a los indicadores como se muestra en la siguiente figura

Automatización de operaciones con indicadores



Tanto la plataforma de Ansible como la de OpenShift requieren un gestor de contenido tipo GIT que les permitan asegurar su codificación en una plataforma gestionada, esta se implementa en el servidor `git.reniec-poc.gob.pe` y almacena toda la información necesaria que requiere ser respaldada, compartida, gestionada, versionada, etc., como se muestra en la siguiente figura

Plataforma de gitlab para la gestión de contenido



Los sistemas operativos también afectan el proceso de gestión de calidad del software, por eso se implementa la solución Red Hat Satellite que permite gestión el ciclo de actualizaciones a nivel de sistema operativo como se muestra en la siguiente figura

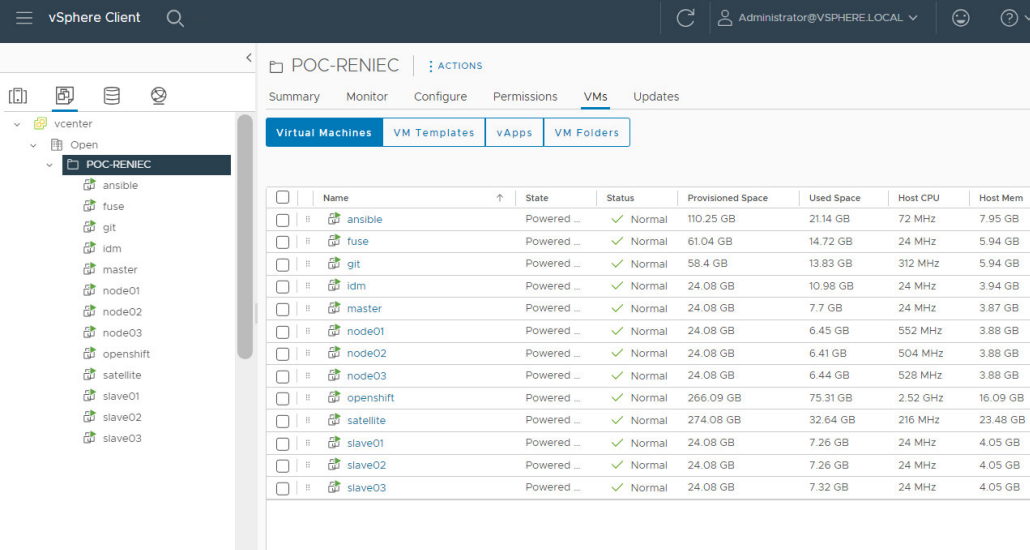
Plataforma de gestión de actualizaciones

The screenshot shows the Red Hat Satellite web interface displaying a list of Content Hosts. The table below represents the data shown in the interface:

Name	Installable Updates	OS	Lifecycle Environment	Content View	Registered	Last Checkin
ansible-reniec-poc.gob.pe	117 ▲ 254 ● 14 ● 1028	RedHat 8.7	DESA	CV_DESA_RHEL8	August 04, 2024 at 09:02 PM	August 04, 2024 at 09:02 PM
fuca-reniec-poc.gob.pe	203 ▲ 103 ● 6 ● 1076	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 09:09 PM	August 04, 2024 at 09:10 PM
git-reniec-poc.gob.pe	110 ▲ 251 ● 14 ● 1034	RedHat 8.7	DESA	CV_DESA_RHEL8	August 04, 2024 at 09:01 PM	August 04, 2024 at 09:03 PM
idm-reniec-poc.gob.pe	99 ▲ 103 ● 5 ● 352	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 09:23 PM	August 04, 2024 at 09:24 PM
master-reniec-poc.gob.pe	100 ▲ 104 ● 6 ● 331	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:50 PM	August 04, 2024 at 08:50 PM
node01-reniec-poc.gob.pe	99 ▲ 103 ● 5 ● 352	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:55 PM	August 04, 2024 at 08:55 PM
node02-reniec-poc.gob.pe	99 ▲ 103 ● 5 ● 352	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 09:23 PM	August 04, 2024 at 09:23 PM
node03-reniec-poc.gob.pe	99 ▲ 103 ● 5 ● 352	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:56 PM	August 04, 2024 at 09:20 PM
openshift-reniec-poc.gob.pe	116 ▲ 273 ● 14 ● 1059	RedHat 8.7	DESA	CV_DESA_RHEL8	August 04, 2024 at 09:16 PM	August 04, 2024 at 09:21 PM
satellite-reniec-poc.gob.pe	99 ▲ 103 ● 5 ● 352	RHEL 8.10	DESA	CV_DESA_RHEL8	August 04, 2024 at 09:23 PM	August 04, 2024 at 09:24 PM
stave01-reniec-poc.gob.pe	100 ▲ 104 ● 6 ● 331	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:50 PM	August 04, 2024 at 08:51 PM
stave02-reniec-poc.gob.pe	100 ▲ 104 ● 6 ● 331	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:56 PM	August 04, 2024 at 08:56 PM
stave03-reniec-poc.gob.pe	100 ▲ 104 ● 6 ● 331	RedHat 7.9	DESA	CV_DESA_RHEL7	August 04, 2024 at 08:53 PM	August 04, 2024 at 09:10 PM

Finalmente, se consolida los 13 servidores que forman la presente prueba de concepto implementadas sobre el dominio de pruebas reniec-poc.gob.pe sobre plataforma vSphere

Plataforma de virtualización con los sistemas implementados



The screenshot displays the vSphere Client interface. The left-hand navigation pane shows a tree view with 'vcenter' expanded to 'POC-RENEC', listing various VMs such as 'ansible', 'fuse', 'git', 'idm', 'master', 'node01', 'node02', 'node03', 'openshift', 'satellite', 'slave01', 'slave02', and 'slave03'. The main pane shows the 'Virtual Machines' tab for the 'POC-RENEC' folder, displaying a table of VMs with their respective states and resource usage.

	Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
<input type="checkbox"/>	ansible	Powered ...	✓ Normal	110.25 GB	21.14 GB	72 MHz	7.95 GB
<input type="checkbox"/>	fuse	Powered ...	✓ Normal	61.04 GB	14.72 GB	24 MHz	5.94 GB
<input type="checkbox"/>	git	Powered ...	✓ Normal	58.4 GB	13.83 GB	312 MHz	5.94 GB
<input type="checkbox"/>	idm	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	10.98 GB	24 MHz	3.94 GB
<input type="checkbox"/>	master	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	7.7 GB	24 MHz	3.87 GB
<input type="checkbox"/>	node01	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	6.45 GB	552 MHz	3.88 GB
<input type="checkbox"/>	node02	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	6.41 GB	504 MHz	3.88 GB
<input type="checkbox"/>	node03	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	6.44 GB	528 MHz	3.88 GB
<input type="checkbox"/>	openshift	Powered ...	✓ Normal	266.09 GB	75.31 GB	2.52 GHz	16.09 GB
<input type="checkbox"/>	satellite	Powered ...	✓ Normal	274.08 GB	32.64 GB	216 MHz	23.48 GB
<input type="checkbox"/>	slave01	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	7.26 GB	24 MHz	4.05 GB
<input type="checkbox"/>	slave02	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	7.26 GB	24 MHz	4.05 GB
<input type="checkbox"/>	slave03	Powered ...	✓ Normal	24.08 GB	7.32 GB	24 MHz	4.05 GB

Anexo F. Constancia de Juicios de Expertos



CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTOS

El que suscribe, OPEN NOVA IT CONSULTING S.A.C, identificada con RUC 20536504819, es una empresa con mas de 15 años de experiencia en el rubro de tecnologías de la información en el Perú, deja constancia lo siguiente:

La metodología SGCSA descrita en el trabajo de investigación METODOLOGÍA PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADA AL PROCESO DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE para optar el grado académico de doctor presentado por la Mg. Mendoza Aliaga, Esther Elizabeth, cumple con estándares internacionales y normativa nacional para ser aplicada en empresas con procesos de desarrollo de software que buscan asegurar la calidad desde el dominio de tecnologías de la información.

El juicio de experto fue emitido por el Dr. Mg. Ing. Andy Reyes Vargas con DNI 42296062 sustentado a través de las siguientes certificaciones internacionales vigentes a la fecha de emisión de la presente constancia

Red Hat Certified Architect in Infrastructure

Red Hat Certified Specialist in Deployment and Systems Management

Red Hat Certified Specialist in Security

Red Hat Certified Engineer

Red Hat Certified System Administrator

<https://rhtapps.redhat.com/verify?certId=110-400-140>

Lima, 26 de abril del 2026

OpenNova IT Consulting S.A.C.
Andy Reyes Vargas
Gerente de Infraestructura
C.I.P. 136088

Andy Willians Reyes Vargas

Gerente de Infraestructura – Open Nova IT Consulting S.A.C.

+51 6449029
informes@opennova.pe
www.opennova.pe
Av. Javier Prado Oeste 757. oficinas 904 - 1004
Edificio Skytower – Magdalena del Mar

